

DIE ENDOTRACHEALE INTUBATION

Michael Kallinis

1973

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Anaesthesiologie
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Prof. Dr. R. Frey

DIE ENDOTRACHEALE INTUBATION

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung

der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt
von
Michael Kallinis
aus Proti-Serron
Griechenland

Mainz 1972

Fachbereichsdekan: Professor Dr. R. Wolf
Referent: Professor Dr. R. Frey
Korreferent: Professor Dr. Theissing
Tag der mündlichen Prüfung: 14. November 1973

Gesamtherstellung:



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN · AM KAPELLECHEN 1
TELEFON 0 61 32 / 57 11



G l i e d e r u n g

Seite

I.	EINLEITUNG	5
1.	Definition	5
2.	Geschichte der endotrachealen Intubation	5
II.	ANATOMIE UND PATHOLOGIE DES ENDOTRACHEALEN INTUBATIONSWEGES	12
1.	Anatomie von Mund und Nase (Epipharynx, Mesopharynx und Larynx)	12
2.	Pathologie von Mund und Nase	18
3.	Pathologie des Larynx	19
III.	DIE ENDOTRACHEALE INTUBATIONSTECHNIK	21
1.	Allgemeines	21
2.	Die am häufigsten gebrauchten Tubusmodelle	22
a.	Magill-Tubus	22
b.	Oxford-Tubus (non Kinking tube)	23
c.	Woodbridge-Tubus	23
d.	Kuhn-Tubus	24
3.	Die in Mainz verwendeten Tubusgrößen	25
4.	Die endotracheale Intubation unter direkter Sicht	28
a.	Geräte	28
b.	Handhabung der Geräte	29
ba.	Intubation mit gebogenem Spatelblatt	29
bb.	Intubation mit geradem Spatelblatt	30
bc.	Intubation mit U-förmigem Spatelblatt	31
c.	Die nasotracheale Intubation mit Laryn- goskopie	31
ca.	Allgemeine Hinweise	31
cb.	Vorbereitung	31
d.	Die blinde endotracheale Intubation	33
da.	Die taktile orotracheale Intubation	33
db.	Die blinde nasotracheale Intubation	33
e.	Die endotracheale Intubation unter indirekter Sicht	35

	<u>Seite</u>
IV. NEBENWIRKUNGEN DER ENDOTRACHEALEN INTUBATION	36
1. Intranarkosen	36
a. Verletzungen, die durch das Laryngoskop und die Tubuseinführung verursacht werden	36
b. Komplikationen durch den liegenden Tracheal- katheter	37
2. Postnarkotische Komplikationen	38
V. DIE ENDOTRACHEALE DAUERINTUBATION	40
1. Allgemeines	40
2. Vorteile der endotrachealen Dauerintubation im Vergleich zur Tracheotomie	41
3. Nachteile der endotrachealen Dauerintubation im Vergleich zur Tracheotomie	42
VI. SCHLUSSTEIL: DIE EXTUBATION	44
A N H A N G :	
1. Anmerkungen	45
2. Literaturverzeichnis	46
3. Abbildungen	51
4. Verzeichnis der Abbildungen	73

Lebenslauf

Danksagung

I. EINLEITUNG

1. Definition

Unter "endotrachealer Intubation" versteht man das Einführen eines Tubus auf oralem oder nasalem Wege in den Meso- und Hypopharynx. Von dort aus wird er durch den Larynx in die Trachea vorgeschoben.

2. Geschichte der endotrachealen Intubation

Schon früh bemühten sich Ärzte um das Problem, wie man Menschen durch einen medizinischen Eingriff vor dem Ersticken bewahren kann. Wir finden in dem Werk von ANDREAS VESALIUS (1) (1542) die Erwähnung einer endotrachealen Intubation. Vesalius zeigte, wie man das Leben einer thoraxeröffneten Hündin durch Beatmung über ein in die Trachea eingebrachtes kurzes Schilfrohr retten konnte.

Der nächste, der sich mit der Intubation durch ein Tracheostoma befaßte, war ROBERT HOOK (2). Am 24. Oktober 1667 suchte er vor der Royal Society mit seinem Bericht "Das edle Experiment" in London zu beweisen, daß das Leben eines thoraxeröffneten Hundes etwa um eine Stunde länger zu erhalten ist, wenn man einen konstanten Luftstrom mittels Blasebälgen in die Lungen preßt.

Im Grunde unterscheidet sich seine Methode kaum von der des Vesalius.

Der Engländer KITE (3) (1787) beschrieb als erster "die oro- und nasotracheale Intubation mit einem gebogenen Metallkatheter zur Behandlung der Asphyxie", die 1796 nochmals von HEROLDT und RAFN (4) dargelegt wurde.

In der gleichen Zeit unternahmen DESAULT und THULLIER ähnliche Versuche, über die FRANZ KUHN (5) wie folgt berichtet:

"Der erste, der mit der Absicht, Luft den Luftwegen zuzuführen, die Luftwege mit einem hohlen Rohre sondierte, also wohl mit Recht als erster die Intubation

ausübte, war DESAULT um das Jahr 1813 in Verbindung mit THULLIER. Sie beide führten bei Ödema glottidis mit Erfolg einen Magenschlauch in den Kehlkopf ein."

Ihre Zeitgenossen stellten auch Sondierungsversuche mit längeren Kanülen an, um Medikamente in die Luftwege einzubringen.

Vor allem BOUCHUT (6) entwickelte die endotracheale Intubation weiter. Seine verbesserte Methode bestand in der Verwendung eines kurzen, etwa 20 cm langen Röhrchens aus Silber, das durch den Mund in den Kehlkopf zur Behandlung der Asphyxie eingeführt wurde. Bouchuts Idee fand unter seinen Zeitgenossen keinen Anklang und geriet für ein halbes Jahrhundert in Vergessenheit; erst durch den amerikanischen Kinderarzt O'DWYER (7) wurde sie wieder verteidigt.

Bevor O'Dwyer Bouchuts Ideen zum Siege verhalf, trieben TRENDELENBURG (8) und MACEWEN (9) die Entwicklung der Intubation ebenfalls um einen großen Schritt voran. Zum ersten Mal in der Geschichte befaßten sich zwei Männer mit dem Problem der Intubation im Zusammenhang mit der Narkoseanwendung. Während Trendelenburg 1869 den Tubus durch ein Tracheostoma einführte, wandte sich MacEwen der oralen Intubation zu.

Trendelenburg hatte sich als Ziel gesetzt, durch eine neue Methode während der Operation an den oberen Luftwegen bei dem narkotisierten Patienten das Eindringen von Blut und Schleim in die Trachea zu vermeiden. Zu diesem Zweck konstruierte er einen endotrachealen Tubus, der, mit einem aufblasbaren Muffe versehen, einen wasserdichten Kontakt mit der Trachealwand erzielte.

Trendelenburg beschrieb sein eigenes Gerät folgendermaßen: "Den wesentlichsten Teil des Apparates bildet ein aus feinen, leicht dehnbaren, elastischen Gummiplatten gearbeiteter Tampon. Derselbe ist röhrenförmig, so daß er, über den vertikalen Teil einer gewöhnlichen, nicht zu kurzen Tracheotomiekanüle geschoben, derselben überall fest anliegt. Der

Tampon hat doppelte Wandungen; die letzteren sind an den Rändern oben und unten miteinander zusammengeschmolzen, so daß ein abgeschlossener Hohlraum zwischen den beiden Wandungen besteht. Dieser Hohlraum steht am oberen Rande des Tampons mit einem kleinen Gummischlauch in Verbindung und kann durch denselben mit Luft gefüllt werden. Wird Luft eingeblasen, so entfernt sich die äußere Wandung des Tampons von der Inneren und der Tampon bildet einen dicken, ringförmigen, elastischen Wulst um die Kanüle, welcher, wenn die Kanüle in der Trachea liegt, den Raum zwischen Kanüle und Trachealwand vollständig absperirt. Wird die Luft wieder abgeblasen, so zieht sich die ausgedehnte äußere Wandung zusammen und legt sich der inneren wieder an." (10)

MacEwen befaßte sich ebenfalls mit dem Problem der Intubation im Zusammenhang mit der Narkose. Ihm gehört der Verdienst, als erster im Jahre 1878 die Intubation auf oralem Weg durchgeführt zu haben. Wie aus folgendem Bericht hervorgeht, hat MacEwen, der einen Zungentumor entfernen wollte, eine erfolgreiche Methode entwickelt, welche die glatte und gleichmäßige Verabfolgung des Narkotikums und den Schutz des Respirationstraktes vor Aspiration erlaubte. Als Tubus benutzte er wie Trendelenburg eine Gummikanüle.

Die endotracheale Narkose, so wie wir sie heute kennen, ist schon 1878 geboren worden:

"The operation was performed on July 5th, 1878. The usual cough followed the introduction of the tube; but it ceased as soon as he received a few whiffs of chloroform, and long before he became constitutionally affected by the drug; the chloroform seemed to exercise a local sedative effect. The upper opening of the larynx was stuffed with a sponge to prevent the entrance of blood. The tube projected several inches beyond the mouth, thus enabling the administration of the anaesthetic to be continued uninterruptedly during the whole operation, without in any way interfering with the manipulative procedure. The entrance and exit of air

through the tube was both felt and heard distinctly, so that Dr. Symington (who administered the chloroform) had a ready guide to the state of the respirations. After the operation was finished, when the haemorrhage had ceased and the patient had regained consciousness, the tube was withdrawn, it having acted throughout without the slightest hitch."(11)

Während Trendelenburg und MacEwen sich mit der Intubation zum Zwecke der Narkoseanwendung beim Menschen beschäftigten, entwickelte O'Dwyer Bouchuts Idee der peroralen Intubation weiter und verhalf ihr zur Anerkennung. Der amerikanische Kinderarzt wurde durch das Versagen der Tracheotomie bei der Behandlung von Diphtheriekranken zu seinen Versuchen angeregt. Er hatte dabei viele Schwierigkeiten zu überwinden. Eines der wesentlichsten Probleme war zum Beispiel das Sauberhalten des Katheters. Aus diesem Grunde verwendete er wie sein Vorgänger Bouchut ein kurzes Röhrchen. Um das Verbleiben des Tubus trotz Hustens im Larynx zu sichern, ging er nach vielen Versuchen zur Verwendung eines schweren Metallröhrchens über, das in der Mitte eine bauchige Ausweitung hatte. Auf diese Weise wurde das Aushusten des Tubus verhindert. Schon Bouchut benutzte Röhrchen, deren Ende in einer konischen Form ausliefen.

O'Dwyer übernahm die gleiche Form, brachte aber zusätzlich am oberen Ende des Tubus eine Krawatte an, welche das Hineinrutschen der Röhre in die Trachea vermeiden sollte. In der Geschichte der endotrachealen Intubation kannte man bisher nur die Möglichkeit, mittels der Spiegeltechnik die oberen Luftwege zu besichtigen. Die Spiegelung als Prinzip der Kehlkopfbesichtigung hatte fast eine dogmatische Geltung erlangt. Erst ALFRED KIRSTEIN (12) versuchte von der überlieferten Technik abzukommen und sich nicht nur mit dem Anblick bloßer Spiegelbilder zu bescheiden. Tatsächlich gelang ihm 1895 die geradlinige Besichtigung des Larynx und der Trachea am Patienten bei vorwärtsgedrücktem Zungengrund und aufgerichteten Kehldeckel. Um die Trachealübersicht zu vervoll-

ständigen, sollte der Patient den Hals nach vorn recken, ohne dabei den Kopf zu heben oder zu senken. Der Arzt war nun in der Lage, mit Hilfe des Autoskops die Rachen- und Kehlkopfteile sowie die ganze Trachea mit der Bifurkation und den Anfängen der Bronchien zu besichtigen.

Wie sehr Kirstein von diesem Anblick überwältigt war, läßt sich aus seinen Worten leicht entnehmen:

"Alle diese Teile in ihrer reichgegliederten Architektonik und in der Fülle ihrer farbigen Nuancen, glänzend beleuchtet, greifbar dicht vor den Augen zu haben, das ist ein Anblick von bisher gänzlich ungeahnter Pracht und Schönheit."
(13)

Für seine Entdeckung wählte er die heute noch gültige Bezeichnung: direkte Laryngoskopie.

Während Kirstein die direkte Laryngoskopie nur auf oralem Wege ausführte, ging der Amerikaner L. K. PITMAN (14) zur Naso-Laryngoskopie über. 1901 bekam er für sein Naso-Laryngoskop ein Patent, dessen Gebrauch sich jedoch nicht durchsetzen konnte. Um die Jahrhundertwende tauchte der Name eines Mannes auf, der in der Geschichte der endotrachealen Intubation einen bedeutenden Platz einnimmt. Es ist der Kasseler Arzt FRANZ KUHN, der sein ganzes Leben der Verbesserung und Weiterentwicklung der Intubationstechnik widmete.

Dabei machte er sich die Erfahrungen seiner Vorgänger zunutze. So betonte er in seiner Abhandlung über perorale Tubagen mit und ohne Druck (15), daß sein eigenes Verfahren eine Zwischenstellung von zwei überkommenen verschiedenen Intubationsmethoden einnehmen würde.

Zum einen verwendete er die Katheter-Technik (WEINLECHNER und SCHRÖTTER) und damit die Länge der Katheter, zum anderen die Tubage-Technik (BOUCHUT und O'DWYER), welche eine breite Luftzufuhr ermöglicht. Auf den Erfahrungen dieser beiden Methoden aufbauend, entwickelte Kuhn ein neues Instrument, das sich durch seine aneinanderliegenden Metall-

spiralwindungen, durch seine besondere Biegsamkeit und Lenkbarkeit des Rohres ausgezeichnet. Auch das Ziel und die Leistung seiner Methode waren neu. Er selbst sagte dazu:

"... ich wollte nach chirurgischen Prinzipien eine Drainage der Luftwege von den Zähnen bis in die Tiefe der Trachea in ihrer ganzen Länge ... zur Atmung oder zur Einführung von Gasen oder Luft ..." (16)

Für die Geschichte der nasotrachealen Intubation erwähnenswert sind die Veröffentlichungen Kuhns (17) aus dem Jahre 1902. Zu dieser Zeit vertrat er die Meinung, die nasotracheale Intubation sei physiologischer als die perorale. Den Vorzug dieses Verfahrens sah er in dem pernasal liegenden Tubus, der einen festen Halt hat und nicht durch den Patienten zusammengebissen werden kann. In seinen späteren Arbeiten jedoch (5), wandte er sich wieder der oralen Intubation zu.

Die nächste Entwicklungsphase der Intubation erfolgte in den Jahren während des ersten Weltkrieges durch die Arbeiten von I. W. MAGILL (18) und E. S. ROWBOTHAM (19). Sie führten die Methode der blinden nasotrachealen Intubation weiter und wandten sie zur Inhalation von Narkosegasen an. In den Jahren nach dem ersten Weltkrieg gewann die blinde nasale Intubation bei den anglo-amerikanischen Anaesthesisten immer mehr an Beliebtheit. Erst mit der Entdeckung der Muskelrelaxantien errang die orale Intubation vor der nasalen Intubation wieder die Vorrangstellung. Auch heute noch intubiert man vorzugsweise auf oralem Wege. Nur bei besonderer Indikation wählt man die nasale Intubation. Nach KÖRNER (20) ist man "manchmal jedoch gezwungen, nasal zu intubieren, z. B. wenn sich der Mund wegen einer narbigen Kiefersperre oder wegen zahnärztlicher Schienen nicht öffnen läßt. In solchen Fällen, die allerdings in der täglichen Arbeit der Anaesthesisten selten sind, muß gelegentlich blind intubiert werden, d. h. der Tubus passiert die Glottis ohne Sichtkontrolle durch Laryngoskopie." Zwar nicht erforderlich, aber doch

vorzuziehen ist sie auch, "wenn in der Mundhöhle operiert werden soll oder bei einigen Patienten mit sehr empfindlichen lückenhaften Zähnen oder auch bei manchen Dauerintubationen" (21).

Tabellarischer Überblick über die Geschichte
der endotrachealen Intubation

ANDREAS VESALIUS	1543
ROBERT HOOK	1667
DESAULT	1813
THULLIER	1813
BOUCHUT	1858
TRENDELENBURG	1869
MAC EWEN	1878
O'DWYER	1887
ALFRED KIRSTEIN	1895
L. K. PITMAN	1889
FRANZ KUHN	1902
E. S. ROWBOTHAM	1920
J. W. MAGILL	1928

II. ANATOMIE UND PATHOLOGIE DES ENDOTRACHEALEN INTUBATIONS- WEGES

1. Anatomie von Mund und Nase

a. Die am häufigsten angewandte Intubationsmethode ist die orale. Bei dieser Technik muß der Tubus als erstes das Vestibulum oris passieren. Dieses ist bei aufeinandergepreßten Lippen durch das Gehege der Zähne von dem Cavum oris abgetrennt. Um dem Tubus das Vordringen in die eigentliche Mundhöhle zu ermöglichen, muß der Mund weit geöffnet werden, so daß die Abgrenzung gegen das Vestibulum oris verschwindet und sich gleichzeitig der Höhendurchmesser der Mundhöhle vergrößert. Ihr Innenraum ist jetzt so geräumig, daß selbst dicke Tuben vorgeschoben werden können. Der Anaesthesist braucht ihre Weite nur auf den später zu passierenden Glottisdurchmesser zu begrenzen. Das Dach der Mundhöhle wird durch das Palatum durum und molle gebildet und trennt den Mundhöhlenraum von der Nasenhöhle und teilweise auch von der Pars nasalis pharyngis ab.

Den Boden der Mundhöhle bilden die Zunge und die Mundbodenmuskulatur. Als Abgrenzung der Zunge gegen den Hals nimmt man den Musculus mylohyoideus an. Alles, was oberhalb dieses Muskels liegt, zählt zum Boden der Mundhöhle, unterhalb dieser Grenze beginnt der Naso- und Hypopharynx.

Bei der Tubuseinführung in die Mundhöhle wird die Zunge auf eine Seite gedrängt, damit auf der anderen das Gesichtsfeld des Anaesthesisten völlig uneingeschränkt bleibt. Auf der freigewordenen Seite kann nun der Tubus durch den Pharynx weitergeschoben werden.

b. Der zweite Weg, der sich für eine endotracheale Intubation anbietet, ist die Einführung des Tubus durch die Nasenhöhle, von wo aus er durch den Epipharynx weiter in die Trachea geschoben werden kann. Die Nasenhöhle - Cavum nasi - ist durch das Nasenseptum in zwei mehr oder weniger gleiche Hälften unterteilt. Deshalb sollte der Anaesthesist, bevor

er den Tubus einführt, zunächst untersuchen, welches Nasenloch das geringste Hindernis für das Durchschieben des Tubus bietet.

Der verfügbare Raum ist bei den verschiedenen Individuen sehr unterschiedlich. Obwohl sehr schmale, sagittal gestellte Nasen oft zu eng erscheinen, kann ein Tubus meistens durchgeschoben werden, da bei leichtem Druck auf die Nasenspitze die Nasenflügel auseinanderweichen und genügend Raum freilassen. Durch diesen Kunstgriff wird ein Hängenbleiben des Tubus an dem Übergang des Vestibulum zur Nasenhöhle, dem Lumen nasi und der inneren Nasenöffnung vermieden.

Der Boden des Cavum nasi stellt den Abschluß gegen die Mundhöhle dar. Während die Innenwand, also das Nasenseptum, eine glatte Fläche bildet, trägt die Außenwand der Nasenhöhle die Nasenmuscheln. Sie springen weit in das Lumen der Nasenhöhle vor, so daß der größte Teil der Höhle in einzelne Nasengänge (Meatus nasi inferior, medius et superior) geteilt wird.

Entsprechend diesen Nasengängen verlaufen die Muscheln: Concha nasalis inferior, media et superior. Wie die Abbildung (1) zeigt, liegen die Conchae annähernd parallel übereinander, wobei sich ihre vorderen Ränder dem Verlauf des Nasenrachens anpassen und hintereinander gestaffelt sind. Der medial von den Muscheln gelegene Teil der Nasenhöhle bildet einen einheitlichen Hohlraum, den Meatus nasi communis (Abb. 2). Von den drei Muscheln ist die unterste die größte und liegt dem Tubus am nächsten.

Die Nasenmuscheln sind elastisch und können während der Intubation nach lateral hin ausweichen. Nur in Ausnahmefällen kommt es zu Infraktionen der Muscheln. Sie sind jedoch meistens harmlos und stellen somit für die Intubation keine wesentliche Kontraindikation dar. Die Nasenhöhle und der Bau der Conchae können individuelle Unterschiede aufweisen, wie aus der Abbildung (3) hervorgeht.

Diese Variationen in der Form der Nasenhöhle und der Muscheln können die Ursache sein, daß der Tubus leicht in die falsche Richtung abgelenkt wird. Die gleiche Gefahr entsteht bei Septumdeviationen (Abb. 4).

Um den Vorgang der Intubation zu erleichtern und diese möglichen Abweichungen des Tubus zu vermeiden, ist es wichtig, daß er in einer nach unten gerichteten Krümmung verläuft. Wie bei dem Erwachsenen, ist bei dem Kind die Nasenhöhle fertig ausgebildet. Jedoch sind andere Größenverhältnisse vorhanden.

KARL PETER (22) führt hierzu aus:

"Einmal ist die Nasenhöhle natürlich kleiner: Ihre Höhe beträgt 18 mm (0 - 16 Jahre) gegen 52 mm beim Erwachsenen, die Breite im unteren Nasengang 7 mm gegen 14 beim Erwachsenen. Dann ist aber der Siebbeinabschnitt (10,6 : 6 mm), während beide beim Erwachsenen gleich hoch sind ... Aus diesem Verhältnis ergibt sich, daß die Gebilde im Kieferabschnitt besonders niedrig sind. Die Choanen sind fast rund etwa 6 mm im Durchmesser."

Da Kinder bis zum 8. Lebensjahr noch ein knorpeliges Nasenbein haben und die Wände der Nasenhöhle gut ausweichen, kann ein Tubus, der der Größe von 5 mm entspricht, ohne Schwierigkeit passieren.

Epipharynx, Mesopharynx und Larynx

a. Epipharynx

Der Rachenraum ist in drei Teile gegliedert entsprechend den in seiner Vorderwand befindlichen Öffnungen: Pars nasalis (Epipharynx), Pars oralis (Mesopharynx), Pars pharyngea (Hypopharynx).

Der erste Teil des Pharynxraumes (Pars nasalis oder der Epipharynx):

Der Tubus passiert zunächst die Nasenhöhle sowie die unteren Choanen und erreicht nun den obersten Teil des Pharynxraumes

(Pars nasalis). Nach unten wird dieser Raum durch das Palatum molle von der Mundhöhle getrennt.

Schon in diesem ersten Abschnitt des Pharynx stellen sich der nasotrachealen Intubation einige Schwierigkeiten entgegen; denn hier, vor dem Atlasbogen, muß die Tubusspitze in die Achse des Pharynx geleitet werden.

Bei manchen Patienten reicht der Atlaswulst weit in den Epipharynx hinein, und es bildet sich oberhalb von ihm eine kleine Ausbuchtung. Bei der Intubation kann es nun vorkommen, daß der Tubus an dieser Stelle hängenbleibt.

Meistens kann der Anaesthesist dieses Hindernis umgehen, indem er vom Mund aus den Atlaswulst und den darüberhängenden Tubus abtastet und letzteren so in den Mesopharynx leiten kann. Schlimmere Auswirkungen entstehen dagegen, wenn der Tubus mit Gewalt vorgeschoben wird. Es kann die Rachenwand verletzt werden oder zur Perforation des Pharynx kommen.

Am obersten Abschnitt des Rachens, an der Stelle, an der die Schleimhaut die Schädelbasis überzieht, befindet sich die Rachenmandel. Während des Kindesalters und bei erwachsenen Lymphatikern spielt sie eine wichtige Rolle.

Vergrößerte Rachenmandeln können nämlich nicht nur die Nasenatmung behindern, so daß fast immer durch den Mund geatmet werden muß, sondern sie können der Intubation auch Widerstand leisten und dadurch verletzt werden.

Bei Kindern sind die Choanen noch niedrig (Abb. 5), und es ist möglich, daß die Rachenmandel dem Tubus den Weg versperrt und er nicht in den Pharynx gleiten kann. Erst mit zunehmendem Alter des Kindes nimmt die Höhe der Choanen stärker zu als die Breite, so daß eine längsovale Form entsteht, die für die Erwachsenen ebenso charakteristisch ist wie die stärkere Krümmung des Pharynx.

Bei den Erwachsenen verlegt im allgemeinen die Rachenmandel nicht den Weg, doch kann sie eventuell bei Hyperplasie verletzt werden. Deshalb soll der Tubus so eingeführt werden, daß, sobald die Choanen passiert sind, er nach unten abbiegt und auf der Dorsalseite des weichen Gaumens in den Oro-pharynx gleitet.

b. Mesopharynx

Die Pars oralis (Mesopharynx) hat ihre Grenze zur Pars nasalis (Epipharynx) in der Höhe des Gaumensegels. Dieses trennt nämlich beim Schluckvorgang oder während der Artikulation hoher Vokale beide Bereiche vollständig voneinander ab, indem es sich hebt und gegen die Rachenhinterwand drückt.

In einem früheren Kapitel (s. oben S. 12) dieser Arbeit haben wir schon über die Anatomie des Mundes gesprochen und gesehen, daß der orotracheale Tubus ebenfalls wie der nasale (s. oben S. 12) in den Mesopharynx gleitet. Beide Intubationswege vereinigen sich jetzt in dem Bereich der Pars oralis (Abb. 6).

Der Vorteil der orotrachealen Intubation liegt darin, daß sich der Tubus fast automatisch in die anatomisch richtige Lage vorschiebt. Wird der Tubus pernasal eingeführt, gelingt es nur in Ausnahmefällen, ihn in die gewünschte Richtung zu bringen.

Durch leichte vorsichtige Rotation des Tubus und Anheben des Kopfes ist es jedoch meistens möglich, seine Abweichungen zu korrigieren, ihn in die gewünschte mediale Lage zu dirigieren und in den Larynx einzuführen.

In unserer heutigen Zeit wird die nasotracheale Intubation meist unter direkter Endoskopie ausgeführt.

c. Larynx

Die Pars laryngea (Hypopharynx) besitzt gegen den Mundrachenraum keine anatomische Grenze. Um sich genau ihre Lage vorstellen zu können, muß man sich eine horizontale Ebene vorstellen, die von der Spitze des Kehlkopfdeckels ausgeht und so die Trennungslinie zwischen dem Mesopharynx und dem Kehlkopfkrücken bildet. In dem oberen Teil, der Pars laryngea, liegt der Aditus laryngis.

Wie schon früher geschildert, wird der Tubus durch leichte Rotation im Mesopharynx in eine mediane Stellung gebracht. Von hier aus gelangt er durch die Glottis in die Trachea. Bei Erwachsenen birgt die nasotracheale Intubation aus zwei Gründen keine wesentlichen Schwierigkeiten:

- Der tiefe Stand des Kehlkopfes ist günstig (bei der Frau ist seine Lage nur um wenig höher als beim Mann) - Abb. 7a und 7b). Im Greisenalter erreicht der Kehlkopf seine tiefste Lage (Abb. 8).
- Die Elastizität des Zungenbodens und Kehlkopfapparates ist herabgesetzt, was von Bedeutung ist für die Einstellung des Kehlkopfeinganges während der Intubation, da der Kehlkopf nur durch ein muskulos Band gehalten wird.

(Kranial ist er durch die Vermittlung des Zungenbeines im Mundboden aufgehängt; caudal wird er durch die Luft und die Speiseröhre im Mittelfeld des Brustkorbes festgehalten.)

Diese elastische Verschieblichkeit zusammen mit der tiefen Lage des Kehlkopfes geben dem Anaesthesisten, der einen Tubus einführen will, die Möglichkeit, die Ventralstellung des Kehlkopfes durch manuellen Druck von außen so weit herabzusetzen, daß der Tubus durch die Glottis geschoben werden kann. Wie wir bei der Anatomie der Nase geschildert haben, ist es bei Kindern gut möglich, einen Tubus in die Nasengänge einzuführen. Erst wenn der Tubus in den Bereich des Larynx gelangt, trifft er auf das eigentliche Hindernis. Bei Kindern liegt der Kehlkopf so hoch, daß die ventrale Stellung

des Kehlkopfes nicht mehr ausgeglichen werden kann (Abb. 9). Bei Säuglingen reicht die Kehlkopfspitze sogar bis in die Höhe der Knorpellage zwischen Zahn und dem zweiten Halswirbel (Abb.10). Um dieser Schwierigkeit zu entgehen und ein Hängenbleiben des Tubus zu vermeiden, hat der Anaesthesist zwei Möglichkeiten: Entweder er benutzt einen sehr dünnen pernasalen Tubus, oder er wählt den oralen Weg. Für die orale Intubation ist nämlich die ventrale Position des Kehlkopfes günstig, da er jetzt mehr zur Seite der Speiseröhre gezogen wird, und der Tubus somit fast automatisch in seine richtige Lage gleiten kann.

2. Pathologie von Mund und Nase

a. Nicht immer sind die anatomischen Verhältnisse für die endotracheale Intubation so ideal, wie sie auf S. 12 ff. beschrieben wurden. Gelegentlich stellen sich aufgrund von folgenden pathologischen Veränderungen Intubationsschwierigkeiten ein.

- Anomalien am Kiefer: Progenie, Mikro- oder Agnatie;
- Veränderungen der Kiefergelenke: Ankylose;
- Kieferklemme: Muskulär bedingte Sperren können sich bei Muskelrelaxation so weit lösen, daß doch oral intubiert werden kann. Kieferklemmen, die infolge von Verletzungen des Kiefergelenkes entstanden sind, lockern sich dagegen bei Muskelrelaxation nur gering. In diesen Fällen muß die blinde nasale Intubation die orale Methode ersetzen;
- dentogene Abszesse: Je nach ihrer Größe können sie eine Tubuspassage behindern. Bei unvorsichtigem Intubieren besteht Gefahr, daß der Abszeßinhalt ausgepreßt oder in den Pharynxraum verschleppt wird. Eine ähnliche Infektionsgefahr des Halsbereiches entsteht durch eine Intubation bei:
- Zysten oder Tumoren der Zunge und des Gaumens;
- Anomalien am Gebiß: Deckbiß, fehlstehende oder lockere Zähne.

Epipharynx

Mundatmung ist für den Anaesthesisten ein Hinweis, daß mit Schwierigkeiten im Nasen- und Rachenraum für die nasotracheale Intubation zu rechnen ist.

(1) a. Es kann sich dabei um Hyperplasie der Rachenmandel handeln. Gewöhnlich versteht man unter dieser Erscheinung, wie Abb. 11 zeigt, eine Vergrößerung der Rachenmandel mit 4 - 6 sagittal verlaufenden Furchen, deren tiefste in der Mitte liegt. Diese Hyperplasie der Tonsillen tritt vornehmlich im jugendlichen Alter auf. Mit zunehmendem Alter beginnt sie durch Schwund des Parenchyms zu atrophieren.

Dabei besteht zwar die Möglichkeit, daß sich der Tubus in seiner richtigen Position weiterführen läßt, jedoch unter einer neuen Gefahr:

b. Gewebsteile werden abgerissen und durch den Tubus in die Trachea eingeschoben.

2. Eine ähnliche Verschleppungsgefahr von Gewebspartikeln entsteht beim Vorliegen kleinerer Tumore im Epipharynx bei Erwachsenen.

Um diese Schwierigkeiten weitgehend zu umgehen, sollte der Anaesthesist nach Möglichkeit die Intubation mit Hilfe der direkten Sicht ausführen und nur im Bedarfsfall auf die blinde nasale Technik zurückgreifen.

3. Pathologie des Larynx

a. Stimmbänder

Bei Stimmbandlähmungen kombinieren sich häufig mangelhafte Spannung der Seiten mit ungenügendem Glottisschluß. Die Folge ist phonatorische Luftverschwendung und Stimmabschwächung bis zur Aphonie.

Einseitige Stimmbandlähmungen können aber auch vorliegen, wenn nicht über Atemnot oder Heiserkeit geklagt wird, somit

also keine äußeren Anzeichen für Lähmung vorliegen. Deshalb empfiehlt es sich, daß der Anaesthesist die Glottis und die Stellung der Stimmbänder vor der Intubation mit Hilfe des Laryngoskopes betrachtet, da man aus ihrer Position Rückschlüsse auf eventuelle Lähmungen ziehen kann.

b. Entzündungen

Chronische oder akute Prozesse im Bereich des Larynx können die Intubation verhindern. Zu ihnen zählen:

Laryngitis hypoglottica,
Laryngitis hyperplastica ventriculi,
Laryngitis fibrinosa und
Angina laryngis.

c. Ödeme und Tumore

Tumore und Ödeme in diesem Bereich sind für die endotracheale Intubation eine relative Kontraindikation, da durch den Tubus entzündliches Gewebe abgeschürft und weitergetragen werden kann. Im Bereich des Larynx unterscheidet man folgende Lokalisationsmöglichkeiten für Ödeme und Tumore:

- Ödem des linken Ligamentum aryepiglotticum;
- chronische ödematöse Hypertrophie der wahren Stimmbänder;
- Ödeme des Kehlkopfes und - in Ausnahmefällen -
- "physiologische" Tumorbildung als Stimmbandgranulom.

Letzteres wurde in einigen Fällen als unmittelbare Folgeerscheinung der Intubation gewertet. Diese Theorie war jedoch nicht haltbar, weil zu viele Fälle von Intubationsnarkosen und Dauerbeatmungen über endotracheale Tuben ohne nachträgliche Granulombildung inzwischen beobachtet wurden.

III. Die endotracheale Intubationstechnik

1. Allgemeines

Wir unterscheiden folgende Intubationstechniken:

- die oro- oder nasotracheale Intubation mittels direkter Laryngoskopie;
- die blinde oro- oder nasotracheale Intubation, welche unter Leitung der Finger oder nach dem zu hörenden Atemgeräusch durchgeführt wird;
- die oro- oder nasotracheale Intubation mittels indirekter Laryngoskopie unter zur Hilfenahme des Kehlkopfspiegels.

Die blinde Intubation wird meistens unter indirekter Sicht und Oberflächenanaesthesie vorgenommen. Die Intubation unter direkter Laryngoskopie erfolgt in der Regel in Narkose entweder

- bei erhaltener Spontanatmung oder
- nach Muskelrelaxantien.

Der orale Intubationsweg wird dabei bevorzugt. Der Tubus hat bis zur Einführung in das Lumen des Kehlkopfes einen weiten Spielraum im Mund, so daß die orotracheale Intubation die Verwendung von größeren Tuben erlaubt; Gefahren der Verletzung der Nasenschleimhäute oder Nasenbluten sind ausgeschlossen.

Die nasotracheale Intubation ist auf folgende Indikationsbereiche beschränkt:

- Operation im Mund-, Rachen- oder Lippenbereich;
- narbige Veränderungen des Mundes und Ankylose des Kiefergelenkes, welche ein Einführen des Laryngoskopes in die Mundhöhle verhindert.

Für die Einstellung des Kehlkopfes zur Intubation ist bereits die richtige Lagerung des Patienten von Bedeutung. Keineswegs soll die Intubation bei überstreckter Halswirbelsäule am hängenden Kopf durchgeführt werden. Diese Kopfhaltung ist unphysiologisch, da zwei zueinander entgegengesetzte Winkel auftreten; außerdem bilden die bei dieser Lage ange-

spannten Halsweichteile einen zusätzlichen Widerstand, was leicht zu Verletzungen der Schleimhaut der Trachea führt.

Heute zieht man die sogenannte verbesserte Position vor, wie sie von Jackson beschrieben wurde. Zusammenfassend muß festgestellt werden, daß, abgesehen von der richtigen Lagerung des Kopfes, der Anaesthesist anstreben soll, die Intubation möglichst unter Sichtkontrolle durchzuführen. Sie ist der blinden nasalen Technik vorzuziehen, da man die Lage des Tubus unter direkter Sicht verfolgen und gegebenenfalls berichtigen kann. Man hat die Möglichkeit, den Tubus zu überwachen und kann beurteilen, ob eventuell Nasenschleim oder adenoides Gewebe zur Verlegung des Lumens führen. Nur in den Fällen, in denen das Intubieren ohne Laryngoskopie unumgänglich ist, soll die blinde Technik angewendet werden.

2. Die am häufigsten gebrauchten Tubusmodelle

Die Zahl der verwendeten Tubusmodelle ist groß, und man arbeitet an immer neuen Varianten und Verbesserungsvorschlägen.

Zu den allgemein am häufigsten benutzten Endotrachealtuben gehören:

- a. der Magill-Tubus,
- b. der Oxford-Tubus (non Kinking-tube),
- c. der Woodbridge-Tubus und
- d. der Kuhn-Tubus.

a. Magill-Tubus

Mit dem Namen Magill verbindet man jene gebogenen Gummituben, die, wie die Abb. 12 zeigt, an einem ihrer beiden Enden eine abgeschrägte Spitze besitzen. Sie werden sowohl für die nasale als auch für die orale Intubation benutzt. Obwohl der Magill-Tubus in der Erwachsenen Chirurgie vorwiegend Verwendung findet, so sind doch auf einige Nachteile dieser Tubusart hinzuweisen:

DROH (23), der die negativen Konsequenzen einer Intubation

mit Hilfe des Magill-Tubus aufweist, sieht den ersten Mangel darin, daß die Spitze des Tubus auf dem Weg vom Hypopharynx bis zur Trachea gegen den Larynx, die Vorderwand des unteren Larynx und der oberen Trachea streift. An dieser Stelle wird der Tubus umgebogen, was einen Druck gegen die vordere Trachealwand erzeugt und somit ein neuer Gefahrenmoment entsteht.

Wie Droh beschreibt, wirkt sich dieser Fehler gerade bei der oralen Intubation besonders negativ aus, da "das Gewicht der Zunge bei offenem Mund den Tubus gegen die Pharynxwand"(24) zurückdrängt und sich somit die Druckstelle erhöht.

b. Der Oxford-Tubus

Für die Erwachsenen-, Kinder- und Säuglingschirurgie wurde die Form des Oxford-non-kinking-Katheters mit und ohne Manchette eingeführt (Abb. 13).

Er wird mit Hilfe eines Führungsstabes eingeführt und ist im Vergleich zum Magill-Tubus zur Intubation zwar geeigneter, doch können bei seinem Gebrauch Druckstellen auf die hintere Commissur des Larynx und der Trachea ebenfalls nicht ganz vermieden werden.

Hinzu kommt eine neue Schwierigkeit, auf die R. Droh besonders hinweist. Es handelt sich um die mangelnde Fixationsmöglichkeit des Tubus in der Mundhöhle. Beim Erwachsenen extubiert sich der Tubus leicht von selbst bei Seiten- und Bauchlagerung, beim Kind rutscht häufig das Metallansatzstück von der Kupplung mit dem Tubus ab und verschwindet in der Mundhöhle, oder es kommt wie beim Erwachsenen zu einer Extubation.

c. Woodbridge-Tubus

Er besteht aus einem innen und außen mit Gummi überzogenen biegsamen Spiraldraht, dessen Ende in eine kurze feste Metallspitze ausläuft (Abb. 14).

Bei diesem Tubus besteht die Gefahr einer nicht genügenden

Ventilation "durch die Ablösung und Schwellung seiner Innenschicht" (25).

Im Vergleich zu den bisher besprochenen Tubusarten übt er einen weitaus geringeren Druck gegen die Trachealwand und hintere Commissur aus.

Im Gegensatz zu den Magill-Tuben aus Gummi, die relativ starr sind, passen sich die flexiblen Woodbridgetuben den Krümmungen des Respirationstraktes weitaus besser an, so daß keine wesentlichen Druckstellen entstehen.

d. Kuhn-Tubus

Neben den schon genannten gebräuchlichen Intubationstuben hat sich in Mainz der Kuhn-Tubus (Abb. 15) bewährt, dessen Formgestaltung sich völlig der Krümmung der Trachea anschmiegt und somit Verletzungen außer Betracht setzt. Das Einschieben des Gummitubus geht wie folgt vor sich:

Nachdem der Anaesthesist mit Hilfe des Laryngoskopes die Stimmritze in die richtige Stellung gebracht hat, läßt er unter Sicht den mit einem Gleitmittel eingefetteten Tubus in die Stimmritze hinabgleiten. An dieser Stelle erleichtert die vorteilhafte Verlagerungsmöglichkeit des Kuhn-Tubus dem Anaesthesisten die Aufgabe, die erwünschte Richtung und Stellung des Tubus innerhalb der Trachea zu erreichen. - Bis zur Stimmritze wird der Tubus so eingeführt, daß sein äußeres Ende "auf die Stirn des Patienten weist; danach dreht man das äußere Ende um 180 Grad nach vorn zum Kinn und schiebt den Tubus weiter in die Stimmritze caudalwärts, bis er sich nicht mehr weiter vorschieben läßt". Er bleibt von allein in der spannungslosen anatomischen Mittellage liegen und kann dann abgeblockt werden (26).

Die Vorteile des Kuhn-Tubus können zusammengefaßt werden:

1. anatomisch guter Sitz des Tubs;
2. keine Reizung der Schleimhäute; Druckstellen werden ausgeschaltet.

3. Der Kuhn-Tubus gleitet mit nur leichter Führung in seine physiologisch richtige Lage.
4. Das Verrutschen oder Extubieren des Tubus entfällt.
5. Die Fixation des Tubus entfällt, so daß selbst Operationen in der Mundhöhle während oraler Intubation möglich sind.

Neben diesen Vorteilen findet MÜLLER den Kuhn-Tubus besonders geeignet für die Verwendung "bei postoperativer assistierter oder kontrollierter künstlicher Beatmung in Neuro- und Thorax- Herzchirurgie. Insbesondere vom wachen Patienten wird dieser Tubus ohne wesentliche zusätzliche Sedierung über Stunden ohne Gegenreaktionen toleriert. Damit entfällt aber auch die medikamentös bedingte Kreislaufdepression im postoperativen Verlauf. Wir geben in allen Fällen mit präoperativ bereits bestehenden oder postoperativ zu erwartenden Ventilationsstörungen dem Tubus nach Kuhn den Vorzug und belassen ihn bei Bedarf während der ersten 24 postoperativen Stunden." (27)

In der gleichen Veröffentlichung befürwortet Müller neben der speziellen Formgestaltung des Kuhn-Tubus die in der letzten Zeit entwickelten Tuben aus Plastikmaterial. Sie scheinen gegenüber denen aus Gummi folgende Vorteile zu besitzen:

- bessere Reinigung und Sterilisation
- längere Haltbarkeit.

3. Die in Mainz verwendeten Tubusgrößen

Die folgenden Tabellen stellen einen Überblick über die in Mainz verwendeten Tubusgrößen dar. Wir untersuchten 260 Fälle von den in Mainz stattgefundenen Intubationen während des Zeitraumes vom Juni 1970 bis Juni 1971. Die Zahlen entnehmen wir dem Archiv der Zahn-Mund-Kieferklinik Mainz.

Die beiden grundsätzlichen Unterschiede sind wie folgt zusammenzufassen:

a. Die orale Technik hat im Vergleich zur nasalen den Vorrang.

In Mainz mag die Entwicklung des Kuhn-Tubus wie im vorangehenden Abschnitt erwähnt wurde, dazu beigetragen haben, daß die orale Methode sich einer besonderen Beliebtheit erfreut. Wie bereits geschildert, sind sogar Operationen innerhalb der Mundhöhle bei Gebrauch des Kuhn-Tubus möglich.

b. Die Tubusgrößen der nasalen Technik haben meistens ein geringeres Lumenkaliber als peroral benutzte Tuben.

Die Begründung ist zu suchen in der anatomischen Formgestaltung der Nasengänge, deren Enge den Anaesthesisten dazu zwingen, die Weite des Tubus auf das geringe Lumen der Nase zu begrenzen.

Die folgenden Tabellen illustrieren die eben genannten Punkte. Wegen der besseren Übersicht sind sie entsprechend dem Wachstumsvorgang vom Kleinkind bis zum Erwachsenen gegliedert. Da das Nasenseptum im 16. Lebensjahr seine endgültige Verknöcherung erreicht hat, schließen die Tabellen mit diesem Alter ab.

Tab. 1: Bei Kindern zwischen 0 - 3 Jahren liegen die am häufigsten verwendeten Tubusgrößen zwischen 18 - 20 Charr.

Tubusgrößen: Charr	Orale Technik	Nasale Technik
18	10	1
20	7	1
22	3	2
24	1	0
Gesamtsumme:	21	4

Tab. 2: Bei Kindern von 4 - 7 Jahren werden im Vergleich zu Tab. 1 die Tuben um 1 - 2 Charr größer gewählt. Die häufigsten Tubusgrößen liegen zwischen 22 - 24 Charr.

Tubusgrößen: Charr	Orale Technik	Nasale Technik
18	4	0
20	4	2
22	8	0
24	6	0
26	2	0
Gesamtsumme:	21	2

Tab. 3: Bei Jugendlichen im Alter von 8 - 14 Jahren finden wir auch einen Anstieg der Tubusgrößen um mindestens 2 Charr.
Häufig benutzte Tuben liegen nämlich bei 26 - 28 Charr, doch sind selbst Tubusgrößen von 32 - 34 Charr keine Seltenheit.

Tubusgrößen: Charr	Orale Technik	Nasale Technik
22	1	0
26	8	0
28	8	2
30	1	0
32	4	0
34	4	1
36	3	0
Gesamtsumme:	29	3

Tab. 4: Am deutlichsten unterscheiden sich die Tubusgrößen der nasalen und oralen Technik beim Erwachsenen. Bei ihm sind nämlich entsprechend der Weite der Glottis und der engen verknöcherten Nasengänge die Lumenunterschiede des Tubus besonders signifikant. Gebräuchliche Tuben reichen bis 38 Charr. Ein nasaler Tubus in diesem Ausmaß ist nur in einem einzigen Ausnahmefall zu finden.

Tubusgrößen: Charr	Orale Technik	Nasale Technik
26	0 (0 %)	1 (1,3 %)
28	0 (0 %)	1 (1,3 %)
30	1 (0,9 %)	10 (13,8 %)
32	14 (12,9 %)	13 (18,0 %)
34	37 (34,3 %)	29 (40,7 %)
36	35 (32,4 %)	17 (23,6 %)
38	21 (19,5 %)	1 (1,3 %)
Gesamtsumme:	108 (100 %)	72 (100 %)

4. Die endotracheale Intubation unter direkter Sicht

a. Geräte

Von den zahlreichen Laryngoskopen, die sich dem Anaesthesisten zur Wahl stellen, kann man drei Hauptformen unterscheiden:

- das gebogene Laryngoskop nach Macintosh (Abb. 16),
- das Laryngoskop mit L-förmigem Spatelblatt (Abb. 17) nach Modellen von Guedel und Goldmann. Der Handgriff verläuft in einem spitzen Winkel zum Spekulum;
- das Laryngoskop mit geradem, U-förmigem Spatel, wie es von Eversole und Foregger entworfen wurde (Abb. 18). Das Spekulum liegt parallel zum Handgriff.

Von diesen drei Grundformen existieren die verschiedensten

Abwandlungen. Der Anaesthesist hat die Auswahl nach folgenden Erwägungen zu richten:

Der Vorteil des ersten Grundtypus liegt darin, daß das Macintosh-Laryngoskop eine Direktsicht selbst bei vollem Gebiß und großen Schneidezähnen ermöglicht. Es berührt außerdem kaum die von den Vagusästen versorgten Schleimhautbezirke.

L-förmige Spatelblätter hingegen haben den Vorteil, im Pharynx mehr Bewegungsfreiheit zu gewähren, so daß das Einsetzen des Tubus unter einem beliebigen Winkel geschehen kann.

Das U-förmige Laryngoskop wiederum ist günstig, da man bei seinem Gebrauch die Stimmritze in voller Ausdehnung sehen und sich somit von vornherein auf passende Tubusgrößen festlegen kann.

b. Handhabung der Geräte

Die Intubationstechnik selbst ändert sich je nach dem Gebrauch von geraden, L-förmigen oder gebogenen Laryngoskopen. Ihre Handhabung (von links) ist aber bei allen Geräten gemeinsam, da sämtliche Laryngoskope auf der linken Seite geschlossen sind. Mit dieser drückt der Anaesthesist die Zunge des Patienten nach links, damit das rechte Blickfeld innerhalb der Mundhöhle frei bleibt; nachdem die linke Hand des Anaesthesisten das Laryngoskop eingeführt hat, übernimmt die geübtere rechte den Tubus und schiebt ihn in die Trachea vor.

ba. Intubation mit gebogenem Spatelblatt

Zur Vorbereitung des Patienten für die Intubation gehört die völlige Muskelrelaxierung der laryngealen, pharyngealen, cervicalen und cranialen Muskeln, außerdem Atropin, genügende Anaesthesierung, Relaxierung und Beatmung mit N_2O-O_2 -Gemisch. Wichtig ist die Plazierung des Kopfes (Abb. 19). Er muß in die sogenannte "verbesserte" Position gebracht werden, wie sie von Chevalier JACKSON 1934 beschrieben wurde. Bei dieser Kopfhaltung liegt das Haupt 10 cm über der Tischebene, wobei

die Nackenmuskeln entspannt sind und die Entfernung zwischen Oberkiefer und Glottis vermindert wird.

Das Öffnen des Mundes gelingt ohne Anstrengung, wenn der Arzt mit dem Daumen der rechten Hand den Unterkiefer herabdrückt, während der Mittelfinger auf die obere Zahnreihe gelegt wird. Diese Hebelwirkung bewahrt die empfindlichen Lippen während der Einführung des Laryngoskopes vor Quetschungen. Die linke Hand setzt nun das Blatt des Laryngoskopes in die Mitte des Mundes ein, wobei sich der Griff unter dem Kinn befindet. Durch leichte Drehbewegung schiebt der Anaesthetist das Blatt weiter ein.

Dabei wird der Handgriff gegen den Ausführenden angehoben und der Spatel im Bogen über den Zungenrücken gleitend laryngealwärts vorgeschoben. Das Blatt wird soweit eingeführt, bis es in der Valecula zwischen Zungensatz und Epiglottis liegt. An dieser Stelle ist die Epiglottis zwar schon offen, doch hängt sie noch nach unten und versperrt dadurch die Kehlkopföffnung und den Zugang zu den Stimmbändern. Zieht man das Laryngoskop jetzt deckenwärts, so legt sich die Epiglottis dem Spatel an und gibt den Einblick auf den Kehlkopf frei.

Nach Exponierung von Glottis und Stimmbändern beginnt der zweite Arbeitsgang, die Tubuseinführung. Der Narkosearzt führt vom rechten Mundwinkel aus den Tubus soweit ein, bis die Tubusspitze den Stimmbändern gegenüberliegt. Nun wird der Tubus vor die Glottis geschoben, so daß sich die Glottis falten und Stimmbänder öffnen können. Jetzt erst kann der Tubus schnell zwischen ihnen passieren und in die Trachea eingeführt werden.

Die eigentliche Intubation ist somit beendet.

bb. Intubation mit geradem Spatelblatt

Das gerade Laryngoskop wird nicht in die Mittellinie gebracht, sondern besser von dem rechten Mundwinkel aus eingesetzt (Abb. 20). Der Spatel wird parallel zum harten Gaumen vorgeführt bis zu den Gaumenbögen und der hinteren Rachenwand. Unter Betonung der Spatelspitze wird der Zungengrund nach vorn

gedrückt und gibt den Blick auf die Epiglottis frei. Jetzt vermindert man etwas den Druck mit der Spatelspitze und führt das Laryngoskop 2 cm tiefer. Beim erneuten Anheben der Spatelspitze öffnet sich der Kehlkopfeingang.

bc. Intubation mit U-förmigem Spatel

Bei Verwendung von U-förmig gestalteten Laryngoskopen ist die Intubationstechnik die gleiche wie bei geraden Laryngoskopen. Nur ist bei Gebrauch von Magill-Tuben darauf zu achten, daß sie um 90 Grad nach rechts zu drehen sind, um freie Sicht auf die Stimmritze zu behalten und Tubusverklebungen zu verhüten. Erst bei Eintritt in den Kehlkopf wird der Tubus in seine Normallage zurückgedreht.

c. Die nasotracheale Intubation mit Laryngoskopie

ca. Allgemeine Hinweise

Bei der naso- und oralen Route braucht der Anaesthesist im Normalfall zumindest die gleiche Zahl an Instrumenten. Auf folgenden Hinweis muß jedoch in besonderem Maße geachtet werden:

U-förmige und gerade Laryngoskope sind zur nasalen Technik schlecht geeignet, da ihr dorsales Blatt im Larynx die Passage des Tubus behindern kann. Am besten hat sich das Macintosh-Laryngoskop dabei bewährt, da es wenig Platz im Rachen beansprucht. Im Gegensatz zur oralen Technik wird reichlich Gleitmittel verwendet, damit der Tubus leichter in der Nase voranrutschen kann. Die Gefahr, daß der Tubus mit zuviel Gleitmittel eingefettet wird, ist nicht zu befürchten, da überflüssige Mengen in den engen Nasengängen abgestreift werden.

cb. Vorbereitung

Wie bei der oralen Methode wird nach Narkoseeinleitung und Gabe von Muskelrelaxantien und Atropin der Kopf in die richtige Lage gebracht.

(1) Der Anaesthesist faßt den Tubus mit den ersten drei Fingern der rechten Hand und hebt mit der anderen die Nasenspitze des Patienten etwas an.

Falls der Tubus mittels eines Führungsstabes eingeführt wurde, darf dessen Ende keineswegs aus der Tubusspitze herausragen. Dieser Gefahr ist leicht vorzubeugen, da eine Klemmschraube den Mandrin 2 cm proximal von der Tubusspitze sicher festhalten kann.

Passiert der Tubus nun die Nasengänge, so zeigt seine Konkavität nach medial. Im Vestibulum dreht man den Tubus um einen Viertelkreis kinnwärts, schiebt ihn bis zu den Choanen vor und zieht den verwendeten Mandrin durch Drehbewegungen zurück.

(2) Während sich der Tubus im Mesopharynx an der hinteren Rachenmandel befindet, führt man das Macintosh-Laryngoskop oral ein. Falls die Tubusspitze sich inzwischen mit Schleim verstopft hat, bietet sich jetzt Gelegenheit, sie wieder freizulegen. Nach dieser Vorsichtsmaßnahme gelangt der Tubus meistens ohne Schwierigkeiten nach Einstellung der Glottis durch leichte Drehbewegung in das Kehlkopf lumen, wobei ein Assistent des Narkosearztes den Kehlkopf von außen mit der Hand nach oben, also dem Tubus entgegenschiebt. Bei Deviationen des Septums zum Beispiel, die eine Verlagerung des Tubus zur Folge haben, bedient man sich einer Magill-Zange, ergreift mit ihr die Tubusspitze und geleitet den Tubus auf diese Weise sicher in die Trachea. Ein eventuelles Hängenbleiben des Tubus an der Trachealwand ist leicht zu korrigieren, wenn man den Kopf des Patienten nach ventral beugt, den Tubus etwas zurückzieht und unter leichter Drehbewegung wieder vorschiebt. Nun erst tritt der Tubus in der gewünschten Position in die Trachea ein.

Nasotracheal eingelegte Tuben sitzen im allgemeinen so fest, daß eine Fixierung nicht notwendig erscheint.

d. Die blinde endotracheale Intubation

da. Die taktile orotracheale Intubation

Für die Intubation ist entweder eine tiefe Narkose Voraussetzung, gekennzeichnet durch völlige Erschlaffung und Aufhebung der Reflexe oder eine Schleimhautanaesthesie mit flacher Allgemeinbetäubung.

Das Intubationsverfahren vollzieht sich nach folgender Beschreibung:

Der Mund des Patienten wird weit geöffnet und die Zunge mit der linken Hand nach vorn gezogen und festgehalten. Den Zeige- und Mittelfinger der rechten Hand führt der Arzt über den Zungenrücken und tastet nach dem Epipharynx. Dieser wird mit einem Finger nach vorn gehalten, während der andere entlang der Hinterwand der Aryhöcker angelegt wird.

Nun kann die linke Hand die Zunge loslassen und den Tubus ergreifen. Dieser ist mit einem an der Spitze gebogenen Mandrin versehen. Der Tubus wird in den Hypopharynx eingeführt und kann bequem entlang den leitenden Fingern durch die Glottisöffnung gleiten (Abb. 21).

Jetzt kann der Mandrin entfernt werden und der Tubus in die Trachea vorgeschoben werden.

db. Die blinde nasotracheale Intubation

Vor wenigen Jahren noch wurde die blinde nasale Intubation als die gebräuchlichste Methode bezeichnet. Heute wird sie nur in den Fällen angewendet, in denen die Intubation unter Laryngoskopie nicht durchführbar ist, das heißt, wenn aus irgendeinem Grund der Mund des Patienten nicht geöffnet werden kann.

Vorbereitung zur Intubation

Entscheidend für das Gelingen der Intubation ist die Wahl eines gebogenen Tubus mit abgeschrägter Spitze. Je gekrümmter sein Verlauf ist, umso mehr muß die Beugung des Kopfes

betont werden, der in die sogenannte "Schnüffelposition" zu bringen ist.

Die Narkose wird eingeleitet und vertieft bis zur Reflexaufhebung. Nach Atropingabe wird die Maske abgenommen, der mit Gleitmittel benetzte Tubus wird bei Anhebung der Nasenspitze auf die gleiche Weise wie bei der Intubation mit Laryngoskopie vorsichtig in den Mesopharynx vorgeschoben.

Alle weiteren Vorgänge erfolgen unter Zuhilfenahme des Gehörsinns, weshalb diese Intubationsweise auch den Namen "audible" Technik erhalten hat.

Am äußeren Tubusende kann nämlich der Anaesthesist den Luftstrom des Patienten hören, wenn er sein Ohr unmittelbar darüber hält. Unter Leitung dieses Atemgeräusches, das an Stärke zunimmt, je mehr der Tubus der Glottisöffnung entgegengebracht wird, kann der Arzt ihn in die gewünschte Richtung dirigieren. Während die eine Hand mit der Tubusführung beschäftigt ist, muß die andere den Kopf des Patienten in Überstreckung halten und den Unterkiefer nach vorn schieben, um die Epiglottis von der Hinterwand des Pharynx abzuhalten.

Gleitet der Tubus sicher in die Trachea, so nimmt das bisher pfeifende Atemgeräusch einen blasenden Charakter an. Falls das pfeifende Atemgeräusch, das den Tubus auf seinem Weg bis zum Eingang in die Trachea begleitet, an Intensität abnimmt, so ist dies ein Zeichen, daß der Tubus von seiner zentralen Lage abgekommen ist.

Die drei grundsätzlichen Korrekturmöglichkeiten bei Tubusabweichungen

- Der Tubus gelangt durch ein zu starkes Strecken der Halswirbelsäule entweder zwischen Zungengrund und Epiglottis (Abb. 22) oder auf die Commissura anterior (Abb. 23). Durch Verminderung der Überstreckung der Halswirbelsäule wird die Tubuslage berichtigt.
- Der Tubus gelangt in den Ösophagus. Bei aufmerksamem Lauschen vernimmt man gleichzeitig mit dem Atemstrom ein

schwaches, saugendes Geräusch, dadurch verursacht, daß die Speiseröhre gewöhnlich etwas Schleim enthält, der sich synchron mit der Atmung bewegt (Abb. 24). - Zur Korrektur wird der Tubus zurückgezogen und der Larynx außen stark nach dorsal gebeugt.

- Durch Vergrößerung oder Verlagerung des Nasenseptums oder der Nasenmuscheln kann der Tubus nach links oder nach rechts abweichen.

(a) Liegt der Tubus im rechten Sinus piriformis, so ist er nach links zu rotieren.

(b) Bei einer Abweichung zur Gegenseite wiederum ist die Drehung nach rechts notwendig, um den Tubus in die Mitte zurückzuführen (Abb. 25).

Alle Korrekturen sind feinfühlig vorzunehmen und nach der Stärke des Expirationsstromes zu beurteilen.

e. Die endotracheale Intubation unter indirekter Sicht

Da die Intubation unter indirekter Sicht am sitzenden Patienten bei gestrafftem und leicht nach vorn geneigtem Oberkörper stattfindet, kann nicht die herkömmliche Narkoseart angewendet werden, sondern eine gründliche Anaesthesierung der Rachen- und Kehlkopfschleimhaut ist dabei notwendig. Während eine Hilfsperson die Zunge festhält, nimmt der Arzt den Kehlkopfspiegel in die linke Hand, mit der rechten schiebt er den mit einem Führungsstab versehenen Tubus ein. Der Kehlkopfspiegel wird so plaziert, daß er unmittelbar vor der Uvula am weichen Gaumen nach abwärts gekippt ist (Abb. 26).

Unter der Leitung des Spiegelbildes kann der Arzt den Tubus jetzt genau zwischen die Stimmbänder führen. Danach werden Spekulum und Führungsstab vorsichtig entfernt.

Nun erst kann der Tubus in die Trachea vorgeschoben werden.

IV. NEBENWIRKUNGEN DER ENDOTRACHEALEN INTUBATION

1. Intranarkosen

Zu den Komplikationen während der Intubationsnarkose zählen an erster Stelle die mechanischen.

a. Verletzungen, die durch das Laryngoskop und die Tubuseinführung verursacht werden

- Schnitte oder Quetschungen an Lippen und Zunge;
- an- oder abgebrochene und gelockerte Zähne;
- Läsion oder Blutung der Pharynxschleimhaut;
- Verletzung der Stimm- oder Taschenbänder.

Die bis jetzt genannten Verletzungen sind durch ausreichend vorsichtige Arbeitsweise im allgemeinen zu vermeiden.

- Bei der nasotrachealen Intubation treten als Hauptproblem Blutungen aus der Nase oder dem Nasenrachenraum auf. Sie sind immer harmloser Natur, besonders, wenn man einen gut gleitenden Tubus verwendet und ein gewaltsames Einführen vermeidet.

Trotzdem kann die Blutungsstärke differieren. Man unterscheidet:

- (a) leichte Blutungen mit kleinen Koageln im Pharynx; sie hören nach kurzer Zeit von selbst auf;
- (b) größere Blutungen. In diesen Fällen ist es nötig, zunächst mit Hilfe eines Nasenspekulums die Blutungsquelle zu lokalisieren. Meistens handelt es sich um den Locus Kieselbach. Durch leichten Druck von außen auf die Nasenflügel wird die Blutung gestillt.

- Eine weitere Besonderheit tritt ebenfalls nur bei nasaler Technik auf: Es handelt sich hier um Verletzungen des adenoiden Gewebes. Diese Gefahr besteht jedoch nur im Kindesalter, da während dieser Periode das Gewebe voll ausgebildet und hyperplastisch ist. Beim Erwachsenen bildet es sich mehr und mehr zurück, ja, es verschwindet an manchen Stellen sogar ganz und stellt somit kein Intubationshindernis mehr dar.

b. Komplikationen durch den liegenden Trachealkatheter

(a) Erhöhung des Atemwiderstandes durch zu engen Tubus

Um einer Cyanose vorzubeugen, ist die Hautfarbe des Patienten zu kontrollieren. Tritt Blauverfärbung vor allem der Lippen und Fingernägel auf, soll der Tubus entweder durch einen weiteren ersetzt oder der Beatmungsdruck und -sog entsprechend erhöht werden.

(b) Verlegung der Atemwege durch abgeknickte Tuben

Naturgemäß treten diese Komplikationen vorzugsweise bei alten und bereits sehr weich gewordenen Tuben an jenen Stellen des Respirationstraktes auf, wo stärkere Tubusverbiegungen vorkommen oder Engen in den Luftwegen vorhanden sind. Die bekannteste Komplikation dieser Art ist

- die Bißkompression des Tubus (Abb. 27).

Dieses Hindernis ist nicht schwerwiegend. Es genügt, den Tubus gegen Biß mit einer zwischen die Zahnreihe eingeführten Binde gegen Verschiebung mit zwei Achtertouren Heftpflaster zu sichern.

- Bei nasaler Intubation kann es in der zu engen Nasenhöhle zu Tubuskompressionen kommen (Abb. 28). "Besonders leicht sind Plastiktuben derartigen Einwirkungen zugänglich, weil sie sich nach Erwärmung auf Körpertemperatur gut deformieren lassen." (28)
- Tubusobstruktionen im Mesopharynx sind ebenfalls keine Seltenheit. "Hier knicken weiche Tuben gern ab, wenn eine starke Anteflexion der Halswirbelsäule aus operationstechnischen Gründen (Operationen an der hinteren Schädelgrube) angestrebt oder der Tubus von einem Spatel zum Mundboden hin verdrängt wird." (29) (Abb. 29) Um in solchen Fällen ein Abknicken des Tubus zu vermeiden, empfiehlt BARTH die Benutzung von Alsop-Tuben, deren Biegung verstärkt ist.

(c) Verlegung des Tubuslumens durch Schleim, Fremdkörper oder Sekret

Selbst durch häufigeres Absaugen kann man Tubusverstopfungen nur für kurze Zeit verhindern. Bei längerer Dauer kommt

es meistens trotz aller angewandten Sorgfalt zu Tubusverkrustungen.

- (d) Verlegung der distalen Tubusöffnung durch überblähte oder abgerutschte Manschette
- (e) Falsche Lagerung der Endotrachealkatheters
- (f) Husten und spastische Reaktionen des Patienten können eine Hypoventilation herbeiführen, deren Folgen Anoxämie, CO₂-Retention und respiratorische Acidose sind.
- (g) Druckschäden an der Trachealwand durch unphysiologisch geformte Katheter
- (h) Einseitige Intubation in einem Hauptbronchus

2. Postnarkotische Komplikationen

- Stimmritzenkrampf nach der Extubation bei zu oberflächlich anaesthetisierten Patienten;
- subglottisches Ödem, das durch zu straff sitzenden Cuff entstehen kann;
- Heiserkeit;
- Infektionen der Atemwege. "Die postoperativ herabgesetzte Resistenz, die mechanische Irritation durch den Tubus bzw. die Tubusmanschette, welche die Funktion des Flimmerepithels beeinträchtigt, spielen eine große Rolle; am bedeutsamsten ist die Inokulation von Keimen in den subglottischen Raum." (30)

Bei oraler Technik ist diese nachträgliche Infektionsgefahr geringer als bei der nasalen Methode. Der Tubus kann nämlich gleich bei Intubationsbeginn so eingeführt werden, daß er vor Erreichen der Stimmritze weder mit den Lippen oder Zähnen noch mit den Schleimhäuten des Mundes in Berührung kommt. Bei nasaler Intubation jedoch kann man nicht verhindern, daß die Tubusöffnung durch Nasensekret und Rachenschleimhaut verlegt wird. Man kann das infizierende Material kurz vor Eintritt des Tubus in die Glottispassage mit Hilfe

des Laryngoskopes nur zum größten Teil entfernen. Ein geringer Rest bleibt immer hängen, so daß kleinere schädliche Intubationsnachwirkungen entstehen können.

- Andere Spätschäden sind Ulzerationen der Stimmbänder oder der Trachealschleimhaut.
- In seltenen Fällen entsteht ein Intubationsgranulom.

V. DIE ENDOTRACHEALE DAUERINTUBATION

1. Allgemeines

Die große Bedeutung und Unerläßlichkeit der endotrachealen Intubation steht eindeutig fest, wenn über einen kurzen Zeitraum hinweg, im Rahmen der Wiederbelebung oder bei Operationen an narkotisierten Patienten die Freihaltung der Atemwege gesichert werden soll.

Unter gewissen Umständen ist das Belassen des Tubus für längere Zeit notwendig. Die Dauerintubation wird ausgeführt zum Beispiel bei Atemrhythmusstörungen infolge von Operations- und Narkosekomplikationen, bei Bewußtlosen mit Schädel-Hirn-Traumen, bei Schlafmittelvergiftungen oder bei Säuglingen mit akuter Laryngo-Tracheitis.

Die Ansichten, wann eine Dauerintubation beendet werden soll, gehen in der diesbezüglichen Literatur auseinander. ALLEN und STEVEN (31) berichten von guten Erfahrungen bei siebentägiger nasotrachealer Intubation. Wie KÜGLER und HORATZ berichten, geben MC DONALD und STOCKS sogar "Intubationszeiter bis zu 15 Tagen Dauer" an (32).

Bis vor wenigen Jahren bestand noch die Regel, daß sich Langzeitintubationen im Höchstfall auf vierundzwanzig Stunden erstrecken sollten, da sonst schwerwiegende nachteilige Auswirkungen für den Patienten zu erwarten seien. Obwohl in den letzten drei Jahrzehnten synchron mit der Entwicklung der verschiedenen Anaesthesieverfahren neben den Kurz- auch Langzeitintubationen eine rasche Verbreitung fanden, gibt es doch Fälle, in denen selbst geübte Chirurgen entweder sofort eine Tracheotomie vornehmen oder diese als letzte Lösung in Betracht ziehen, falls die Dauerintubation nach gewisser Zeit Komplikationen aufweisen sollte.

Indiziert ist eine sofortige Tracheotomie in Notsituationen, wenn eine Intubation nicht möglich ist, zum Beispiel bei Mißbildungen oder Trümmerfrakturen des Gesichtsschädels mit schweren Weichteilverletzungen im Larynx, starkem Ödem von Glottis und Epiglottis oder hochgradigen subglottischen Stenosen.

In anderen Fällen wiederum, wie bei schweren Verletzungen im Gesichts- und Halsbereich, bei Schädel- und Hirnverletzungen, Atemlähmung, schweren Schockzuständen oder Tétanus, kommt zwar eine Tracheotomie in Frage, doch sollte man erwägen, ob eine Dauerintubation für den Patienten vorteilhafter wäre.

Diese Entscheidung ist nach den Gesichtspunkten zu richten, wie sie die folgende Gliederung über die Vor- und Nachteile der naso- und orotrachealen Dauerintubation im Vergleich zur Tracheotomie zusammenfaßt.

2. Vorteile der endotrachealen Dauerintubation im Vergleich zur Tracheotomie

Als Alternative zur Tracheotomie bietet die Dauerintubation folgende Vorteile:

- a. Im Normalfall erfordert sie nur einen Bruchteil der für die Tracheotomie benötigten Zeit. Die Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit der der Arzt dem Patienten die Freihaltung der Atemwege sichern kann, spielt eine besonders große Rolle bei den Kranken, die bereits in Lebensgefahr schweben und bei denen jede Sekunde über deren Schicksal entscheidet. Die Komplikationen der Tracheotomie sind im Vergleich zur Dauerintubation besonders hoch, wenn der Arzt sich nicht im Krankenhaus befindet, keine ausgebildeten Hilfskräfte assistieren können und unsterile Verhältnisse vorliegen.
- b. Bei Kleinkindern kommt es wegen des kurzen Halses und kurzer Tuben häufig zu dem zufälligen Herausgleiten der Kanüle aus der Trachea. In diesen Fällen droht Ersticken Gefahr. Bei der Dauerintubation kann man sich durch Reintubation dieser gefährlichen Situation entziehen; bei der Tracheotomie jedoch ist die Lage hoffnungslos, da sich das Kehlkopfklappen sofort zusammenzieht, so daß die Wiedereinführung des Tubus verhindert wird. Zum gleichen Problemkreis gehört bei der Tracheotomie der gewollte Extubationsvorgang. Wegen

der Unmöglichkeit einer Reintubation beläßt man die Kanüle über eine längere Zeitspanne als unbedingt nötig in der Trachea. Man verfolgt also das Prinzip der "Sicherheit", was natürlich meistens darauf hinausläuft, daß ein Patient, der zum Beispiel nur eine eintägige Intubationszeit benötigt, sich einer mehrtägigen Tracheotomie zu unterziehen hat, wobei das Risiko der Komplikationsmöglichkeiten bei längerer Dauer ständig zunimmt.

c. Bei der Durchführung der Tracheotomie bestehen folgende Komplikationsmöglichkeiten:

Hämorrhagie, Mediastinalempysem, Luftembolie, Pneumothorax, Verletzungen des Recurrensnerves, des Cartilago cricoidea und des ersten Trachealringes, die Durchbohrung der hinteren Trachealwand sowie das Eindringen eines Fremdkörpers in den Tracheobronchialzweig.

d. Die Dauerintubation verhindert die Bildung von Narbenstenosen der Luftröhre, die nach ausgeheilter Tracheotomie zu beobachten sind.

e. Das Risiko einer Kreuzinfektion zwischen dem infizierten Tracheostoma und einer naheliegenden Operationswunde wird durch die Dauerintubation herabgesetzt.

3. Nachteile der endotrachealen Dauerintubation im Vergleich zur Tracheotomie

Die Dauerintubation weist folgende nachteilige Nebenwirkungen auf, die bei der Tracheotomie nicht vorhanden sind:

a. Spezifische Larynxläsionen können durch den Tubus verursacht werden. Allerdings ist zu betonen, daß die vor der Zeit der Anwendung kurzwirkender Muskelrelaxantien auftretenden Zwischenfälle, wie das Abreißen der Stimmbänder, heute nicht mehr vorkommen. Die meiste Zurückhaltung übt man heute noch aus, wenn Schädigungen der Trachealwand zu befürchten sind. Dieses Übel ist zwar nicht ganz auszuschalten, doch kann man es durch drei Vorsichtsmaßnahmen auf ein Minimum reduzieren:

aa. Bei Beginn der Intubation muß mit einem Tubus gearbeitet werden, dessen aufblasbare Manschette gerade bis zur Abdichtung in der Trachea gebläht wird. Nach einiger Zeit läßt man die Luft allmählich aus der Manschette, so daß die zwischenzeitlich gebildete Schleimschicht den Tubus gegen die Trachealwand abdichtet.

ab. Es ist außerdem darauf zu achten, daß der Tubus möglichst tief in der Trachea liegt, damit seine Eigenkrümmung keine Verletzungen an der Trachealwand verursachen kann.

ac. Um Druckschäden durch die Dauerintubation zu verhindern, darf der Tubus keinesfalls dicker gewählt werden, als unbedingt für eine ausreichende Ventilation nötig ist.

b. Nach der Dauerintubation hat der wache Patient meistens ein durch den endotrachealen Tubus verursachtes Druckgefühl, was nach der Tracheotomie nicht der Fall ist.

c. Die Möglichkeit der Verstopfung des Tubus mit Sekreteindickungen besteht prinzipiell während der Dauerintubation eher und schneller, als es bei den Kanülen der Tracheotomie der Fall ist. Diesem Problem ist jedoch keine allzugroße Bedeutung beizumessen, da man es durch die modernen Methoden der Luftanfeuchtung weitgehend vermeiden kann.

d. Im Gegensatz zur Tracheotomie besteht die Gefahr, daß der Tubus versehentlich in den rechten Hauptbronchus weiter-rutschen kann und somit die linke Lunge nicht oder nur minimal belüftet wird; neben dem unzulänglichen Gasaustausch kommt es zur Atelektasenbildung der linken Lunge.

VI. SCHLUSSTEIL: DIE EXTUBATION

Nach Beendigung der Operation und sobald die Wirkung der Muskelrelaxantien und Anaesthetika abgebaut und ausreichende Spontanatmung wiedergekehrt ist, kann der Extubationsvorgang beginnen. Der günstigste Zeitpunkt ist der, zu dem der Patient noch bewußtlos ist, aber seine Reflexe schon wieder einsetzen, so daß auch der Glottisreflex zurückgekehrt und der Kehlkopf geschlossen ist.

Als erste Handlung ist die Verbindung zwischen Endotrachealtubus und Narkoseapparat zu lösen. Die zweite Voraussetzung zur Extubation ist das Absaugen von Sekretansammlungen in der Nasen-, Rachen- und Mundhöhle sowie das Entfernen von Sekreten, Erbrochenem oder Blut im Pharynx und Larynx mit Hilfe von Saugkathetern. Als nächstes führt man innerhalb des Tubus einen zweiten Katheter ein, um im Tracheobronchialraum ebenfalls Abscheidungen abzusaugen. Sind alle diese Maßnahmen beendet, ist die Freihaltung der Atemwege gesichert, und die eigentliche Extubation kann beginnen. Der Manschettendruck wird vor der Entfernung des Tubus gelöst. Dann ist zunächst der Katheter von neuem in den Tubus einzuschieben und gleichzeitig zuzudrücken, damit seine Saugwirkung unterbrochen wird. Diese Vorsichtsmaßnahme ist zu ergreifen, damit die gesamte, sich in den Lungen befindliche Luft nicht plötzlich aspiriert wird, so daß bei dem jetzt einsetzenden langsamen Zurückziehen des Tubus durch die Stimmbänder diese sich nicht plötzlich schließen und spastisch werden und keine Atelektasen der Lunge entstehen.

Nach der Glottispassage wird der Tubus weiter vorsichtig unter kontinuierlicher Absaugung zurückgezogen, um die Aspirationsgefahr zu verhindern. Schließlich kann man den Tubus völlig entfernen und beendet damit die letzte Phase der Extubation.

AN H A N G

1. Anmerkungen

- 1) Andreas Vesalius, De Humanis Corporis Fabrica, 1542
- 2) Robert Hook, Phil.Trans.Roy.Soc., 1667, II
- 3) Manfred Körner, Die nasotracheale Intubation, New York 1969, S. 2
- 4) J.D. Heroldt u. C.G. Rafn, Lifesaving measures for drowning people, 1796
- 5) F. Kuhn, Perorale Tubagen mit und ohne Druck. Dt.Ztschr.f. chir., 1905, 76, S. 189
- 6) Bouchut, D'une nouvelle méthode de traitement de Croup. Paris 1858
- 7) J. O'Dwyer, Medical Record, 1887, XXXII
- 8) Trendelenburg, Die Tamponnade der Trachea, Arch.f.Klinik, Berlin 1871, 12
- 9) MacEwen, Introduction of tracheal tubes by the mouth instead of performing tracheotomy or laryngotomy, Clinical Observations, Brit.Med.J., 1880
- 10) Trendelenburg, a.a.O., S. 126
- 11) MacEwen, a.a.O., S. 122
- 12) Alfred Kirstein, Autoskopie des Larynx und der Trachea, Berlin.Klin.Wochenschr., Berlin 1895, S. 32
- 13) ders., Autoskopie der Luftwege, Therapeutische Monatshefte 9, Berlin 1895, S. 362
- 14) Manfred Körner, a.a.O., S. 2
- 15) F. Kuhn, a.a.O.
- 16) ebd., S. 156
- 17) F. Kuhn, Die pernasale Tubage, Münchener med.Wochenschr., 1902, 35
- 18) I.W. Magill, Endotracheal Anaesthesia, Proc., Roy Soc. Med. 1928
- 19) Stanley Rowbotham, Intratracheal anaesthesia by the nasal route for operations on the mouth and lips, Brit.Med.J. 1920
- 20) Manfred Körner, a.a.O., S. 1
- 21) ebd.
- 22) Peter Karl, Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Nase, HNO, 125, I, S. 128
- 23) Roland Droh, Der Kuhn-Tubus, neue Möglichkeiten der Intubation, Anaesthesist 14, 1965
- 24) ebd., S. 230
- 25) ebd.
- 26) ebd., S. 231
- 27) C. Müller, Technische Neuerungen, Z.prakt.Anaesthesie, 1966, 14, S. 194
- 28) L. Barth u. M. Meyer, Die moderne Narkose, Jena 1962, S.230
- 29) ebd., S. 231
- 30) A. Benke, B. Robra u. W. Unger, Infektionen der Atemwege nach Endotrachealnarkosen, Anaesthesist, 12, 1965, S. 312
- 31) T.H. Allen u. J.M. Steven, Prolonged endotracheal intubation in infants and children, Brit.J., Anaesth., 37, 1965
- 32) J.Kügler u. K.Horatz, Vor- und Nachteile der endotrachealen Intubation in Notfallsituationen und bei Dauerbeatmung. Ztschr.prakt.Anaesth., Wiederbelebung 1, 1967, S. 229

2. Literaturverzeichnis

- 1) Abbott, T. R.: Complications of prolonged nasotracheal Intubation in Children, Brit.J.Anaesth. 40 (1968), S. 347-353
 - 2) Allen, T.H. and J.M. Steven: Prolonged endotracheal Intubation in infants and children, Brit. Anaesth. 37, 1965, S. 566-573
 - 3) Barth, L. und M. Meyer: Moderne Narkose, Jena 1962
 - 4) Bauer, Hans: Fehler und Gefahren: Zur Dehnungsverletzung des Nervus recurrens durch Intubation bei Narkose, Anaesthesist 7, 1958, S. 173-174
 - 5) Benke, A., G. Kotbra und M. Unger: Infektionen der Atemwege nach Endotrachealnarkosen, Anaesthesist, 12, 1965, S. 312-315
 - 6) Büch, H., O. Neurohr, K. Pfleger, U. Büch und K. Hutschenreuter: Gefährliche Schleimhautschäden durch Endotracheal-Katheter infolge Anreicherung von Phenolen aus einem Desinfektionsmittel, Anaesthesist 17, 1968, S. 204-208
 - 7) Bollobas, B.: Beiträge zur Lymphzirkulation des Nasopharynx, Ztschr. Laryng.Rhinol. 39, 1960, S. 811-817
 - 8) Bouchut: D'une nouvelle méthode de traitement de Croup, Paris 1858
 - 9) Chandra, P.: Blind intubation, Brit.J.Anaesth. 38, 1966, S. 207-211
 - 10) Colgan, F.J. and A.S. Keats: Subglottic stenosis, Anesthesiology 18, 1967, S. 265-269
 - 11) Corning, H.K.: Lehrbuch der topographischen Anatomie, Wiesbaden 1917
 - 12) Dramer, L.: Die endotracheale Anaesthesie und Intubationstechnik in der Kopf-, Hals- und Thorax-Chirurgie an der chirurgischen Universitätsklinik, Diss., Heidelberg 1955
 - 13) Dawkins, D.J.: Pulmonary complications following nasal endotracheal anaesthesia, Brit.J.Anaesthesia, 14, 1937, S. 45-49
 - 14) Droh, Roland: Das Kuhnsche Kinderbesteck: ein verbessertes Narkose- und Beatmungsgerät für Säuglinge und Kleinkinder, Anaesthesist, 16, 1967, S. 248-251
- Verletzung der Trachealschleimhaut durch unphysiologisch geformte Trachealkanülen, Anaesthesist 18, 1969, S. 191-193

- 14) Droh, Roland: Der Kuhn-Tubus, neue Möglichkeiten der Intubation, Anaesthesist 14, 1965, S. 229-233
- 15) Dwyer, J.: Medical Record, 1887, XXXII
- 16) Faust, Ingeborg: Die Geschichte der endotrachealen Intubation, Berlin 1962
- 17) Frey, R. und H. Nolte: Wiederbelebung am Unfallort und auf dem Transport, Anaesthesist 17, 1963, S. 113-115
- 18) Gillespie, N.A.: Die Endotrachealnarkose, Theodor Oppermann Verlag, 1953
- 19) Gosepath, J., J.J. Puente-Egido und H. Tschöke-Heinrichs: Zwischenfall während der endotrachealen Intubation, Anaesthesist 16, 1967, S. 112 f.
- 20) Hafferl, Anton: Lehrbuch der topographischen Anatomie, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957
- 21) Harrison, G.A. and J.P. Tonkin: Laryngeal complication of prolonged endotracheal intubation, Med. J. Australia, 1965, S. 709 f.
- 22) Hennes, H.H. und F. Waldeck: Über die Durchgängigkeit von Endotrachealtuben für Kleinkinder, Anaesthesist 12, 1963, S. 66-70
- 23) Henschel, W.F. und Pfeiffer: Zur endotrachealen Intubation und ihre Bedeutung für die allgemeine Chirurgie, Ztschr.prakt.Anaesth. Wiederbeleb. 1, 1966, S. 205-214
- 24) Heroldt, J.D. und C.G. Rafn: Lifesaving measures for drowning people, 1796
- 25) Hook, Robert: Phil.Trans.Roy.Soc., 1667, II
- 26) Horatz, K. und H. Kreuscher: Anaesthesiologische Probleme in der HNO-Heilkunde und Kieferchirurgie, Berlin-Heidelberg-New York 1966
- 27) Horatz, K.: Normierung von Tuben und Katheter, Bericht über das 4. Symposium im Bürgerspital Basel am 28. Oktober 1967, Anaesthesist 17, 1968, S. 333 f.
- 28) Hutschenreuter, K.: Atemwiderstände gebräuchlicher Endotrachealkatheter, Anaesthesist 11, 1962, S. 163-166

- 29) Karl, Peter: Die Nase des Kindes, HNO, 1925, S. 130
- 30) Killian, Hans: 40 Jahre Narkoseforschung, 1964, Tübingen
- 31) Kirstein, Alfred: Autoskopie des Larynx und der Trachea, Berliner Klinische Wochenschrift 9, 1895, S. 476-477
- Autoskopie der Luftwege (Selbstschau, Besichtigung ohne Spiegel), Therapeutische Monatshefte 9, 1895, S. 361-364
- 32) Kleinsasser, O.: Technische Neurungen. Endotrachealkatheter mit beweglicher Abdichtmanschette zur Vermeidung von Wandschädigungen der Luftröhre, Anaesthesist 18, 1969, S. 382 f.
- 32') Kootz, F.: Die Narkosekomplikation vor und nach Einführung der "Intubation", Anaesthesist 3, 1954, S. 202-204
- 33) Körner, Manfred: Nasotracheale Intubation beim Kind, Anaesthesist 10, 1961, S. 109 f.
- Die nasotracheale Intubation, Berlin-Heidelberg-New York 1969
- 33') Kügler, I. und K. Horatz: Vor- und Nachteile der endotrachealen Intubation in Notfallsituationen und bei Dauerbeatmung, Ztschr. Prakt. Anaesth. Wiederbelebung 1, 1967, S. 223-230
- 34) Kuhn, Franz: Die perorale Intubation, Berlin 1911
- Peroale Tubagen mit und ohne Druck, Dt.Ztschr.f.Chir. 1905, 76, S. 148-207
1905, 78, S. 467-520
1906, 81, S. 63-70
- Meltzer's Insufflation und meine perorale Intubation, Berl.Klin.Wschr. 38, 1910, S. 1769 f.
- 34') Lanz, T.v. und W. Wachsmuth: Praktische Anatomie I, Hals, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955
- 35) Lewis, Ivor: Endotracheal Anaesthesia, Brit.Med. J. 2. 1937, S. 630-633

- 49) Seiferth, L.B.: Röntgenologische Untersuchungen über den Abschluß des Mundrachens vom Nasenrachen und das Verhalten der Zunge während des Backenaufblasens bei Normalen und Kranken mit Gaumenspalten, Klin.Wochenschr. 1935, S. 897-899
- 50) Sieglbauer, F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen, Berlin-Wien 1940
- 51) Sigurbjörnsson, G.: Tumoren in den oberen Luftwegen als Komplikation bei der endotrachealen Narkose, Anaesthesist 17, 1968, S. 361 f.
- 52) Schnee, I.M.: Membranous inflammation of oropharynx, nose and conjunctiva due to sulphathiazole administration, Brit.Med.J. 1943, S. 506
- 53) Sobotta-Becher: Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen, München-Berlin 1957
- 54) Sommerfeld, W.S.: B. G. Babington - sein Beitrag zur Entwicklung der indirekten Laryngoskopie, Monatsschr.f.Ohrenheilk. 99, 1965, S. 434-441
- 55) Schobel, H.: Kiefernhöhlenbehandlung mit Dauerkathetern, Monatsschr.f.Ohrenheilkunde 89, 1955, S. 212-215
- 56) Scholler, K.L. und W. Schilli: Intubationsnarkose bei Säuglingen mit schweren Kieferfehlbildungen, Anaesthesist 14, 1965, S. 144-147
- 57) Schroth, R.: Vorteile und Gefahren der langdauernden orotrachealen Intubation im Hinblick auf die bisher geübte Tracheotomie, Anaesthesist 6, 1957, S. 309-311
- 58) Tammisto, T. und J. Heinonen: Über Halsbeschwerden nach trachealer Intubation, Anaesthesist 12, 1964, S. 246-249
- 59) Trendelenburg: Tamponnade der Trachea, Arch.f.Klin. Chir. 12, 1871, S. 121-133
- 60) Vesalius, Andreas: De Humanis Corporis Fabrica, 1542
- 61) Zarniko, Carl: Die Erkrankungen des lymphatischen Rachenringes, HNO 3, 1928, S. 52-160

- 49) Seiferth, L.B.: Röntgenologische Untersuchungen über den Abschluß des Mundrachens vom Nasenrachen und das Verhalten der Zunge während des Backenaufblasens bei Normalen und Kranken mit Gaumenspalten, Klin.Wochenschr. 1935, S. 897-899
- 50) Sieglbauer, F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen, Berlin-Wien 1940
- 51) Sigurbjörnsson, G.: Tumoren in den oberen Luftwegen als Komplikation bei der endotrachealen Narkose, Anaesthesist 17, 1968, S.361 f.
- 52) Schnee, I.M.: Membranous inflammation of oropharynx, nose and conjunctiva due to sulphathiazole administration, Brit.Med.J. 1943, S. 506
- 53) Sobotta-Becher: Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen, München-Berlin 1957
- 54) Sommerfeld, W.S.: B. G. Babington - sein Beitrag zur Entwicklung der indirekten Laryngoskopie, Monatsschr.f.Ohrenheilk. 99, 1965, S. 434-441
- 55) Schobel, H.: Kiefernhöhlenbehandlung mit Dauerkathetern, Monatsschr.f.Ohrenheilkunde 89, 1955, S. 212-215
- 56) Scholler, K.L. und W. Schilli: Intubationsnarkose bei Säuglingen mit schweren Kieferfehlbildungen, Anaesthesist 14, 1965, S.144-147
- 57) Schroth, R.: Vorteile und Gefahren der langdauernden orotrachealen Intubation im Hinblick auf die bisher geübte Tracheotomie, Anaesthesist 6, 1957, S. 309-311
- 58) Tammisto, T. und J. Heinonen: Über Halsbeschwerden nach trachealer Intubation, Anaesthesist 12, 1964, S. 246-249
- 59) Trendelenburg: Tamponnade der Trachea, Arch.f.Klin. Chir. 12, 1871, S. 121-133
- 60) Zarniko, Carl: Die Erkrankungen des lymphatischen Rachenringes, HNO 3, 1928, S. 52-160

3. Abbildungen

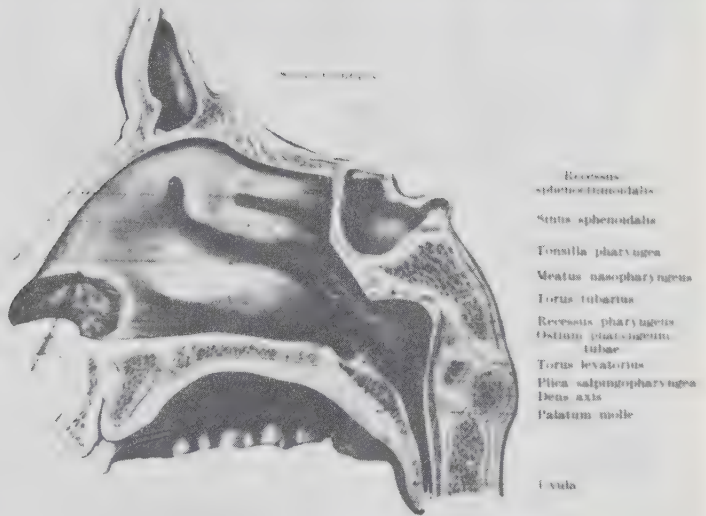


Abb. 1: Concha nasalis, inferior, media et superior

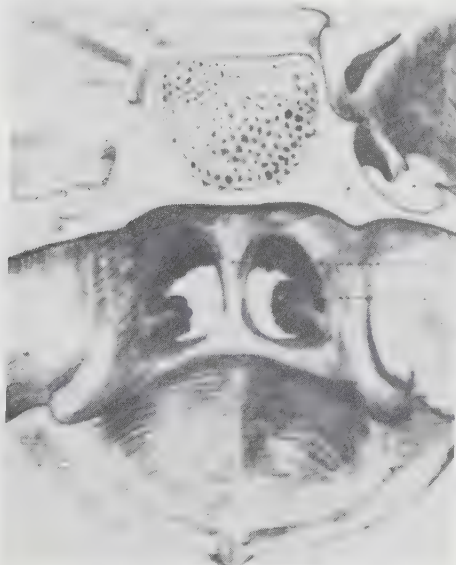


Abb. 2: Meatus nasi communis

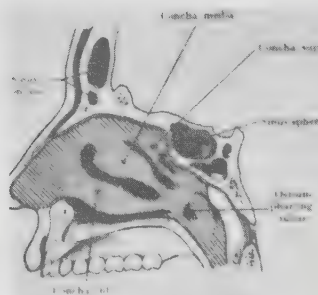
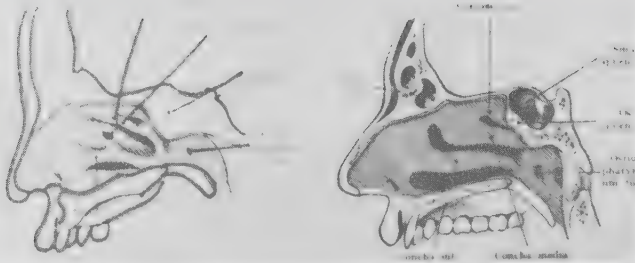


Fig. 30 Kurze und hohe Nasenhöhle
Hohe Choanen

Abb. 3: Variationen in der Form der Nasenhöhle und der Muscheln

- a. Nasenhöhle mit stark reduzierten Muscheln
- b. Lange und niedrige Nasenhöhle
- c. Kurze und hohe Nasenhöhle

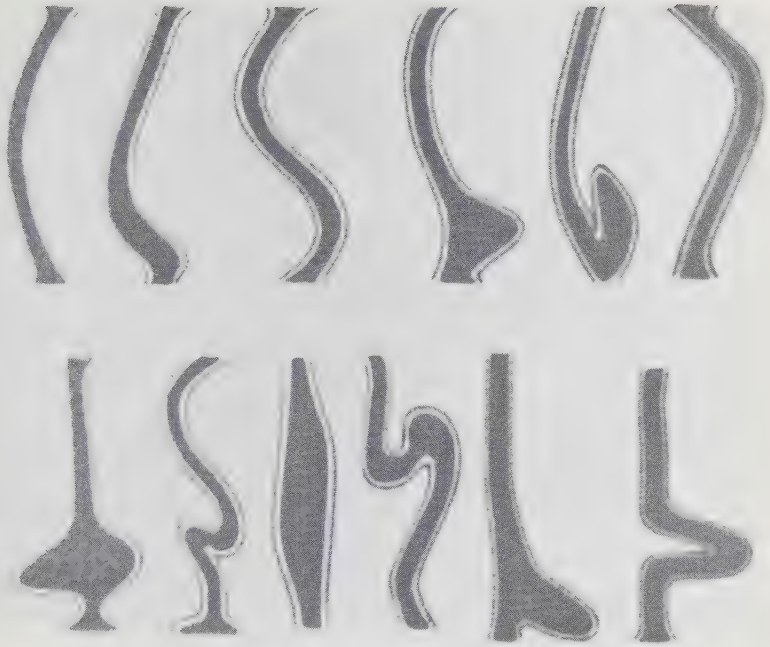


Abb. 4: Septumdeviationen

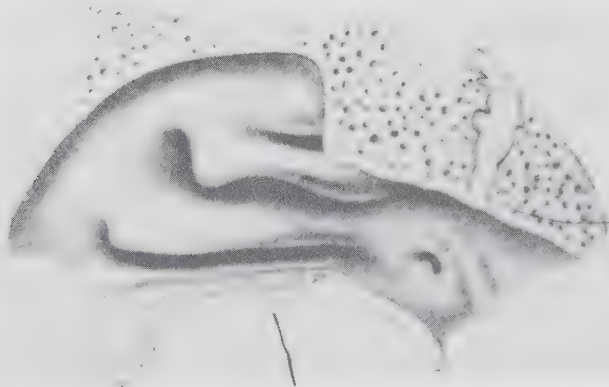


Abb. 5: Höhe der Choanen beim 6jährigen Kind

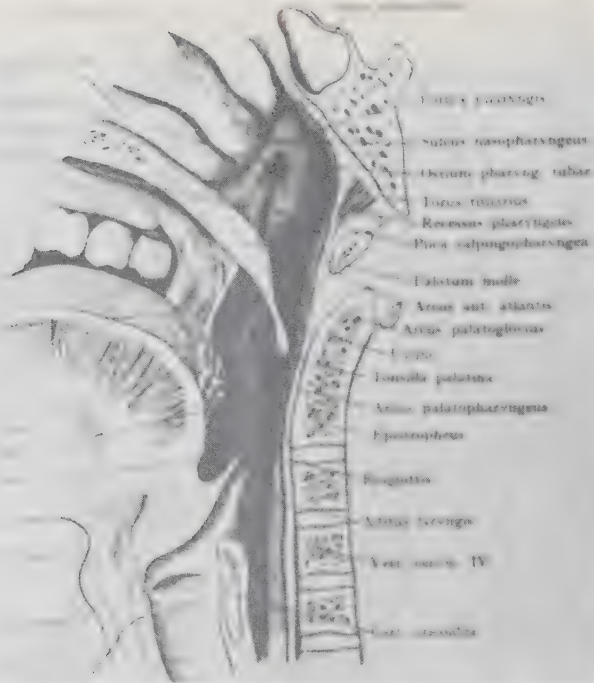


Abb. 6: Die Etagen des Pharynx: Vereinigung der beiden Intubationswege in der Pars oralis

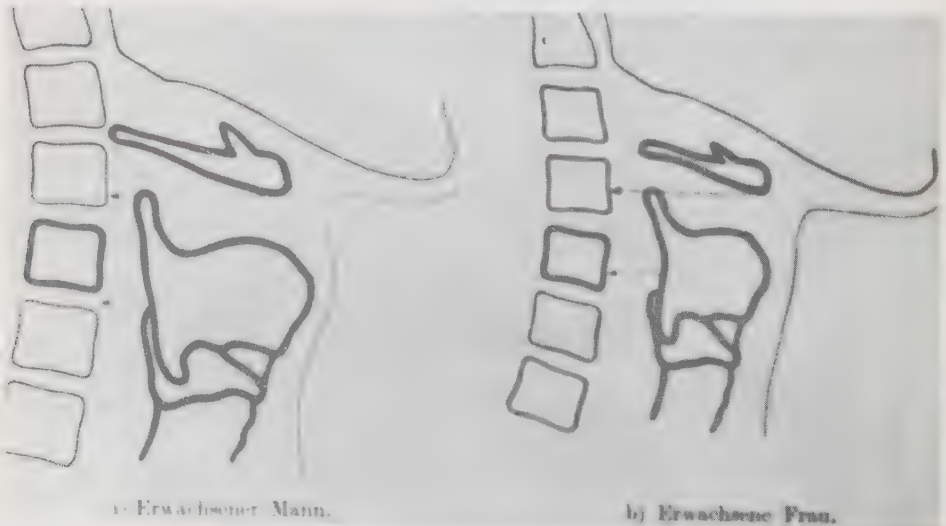


Abb. 7: a und b Die Kehlkopfplatte bei Erwachsenen

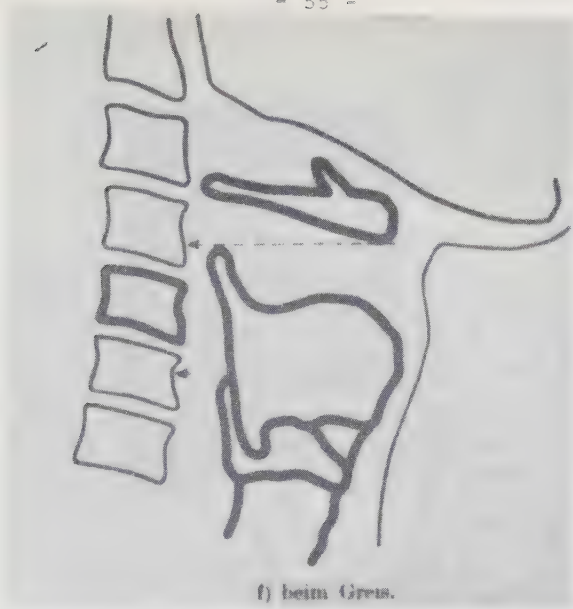


Abb. 8: Kehlkopf Lage beim Greis

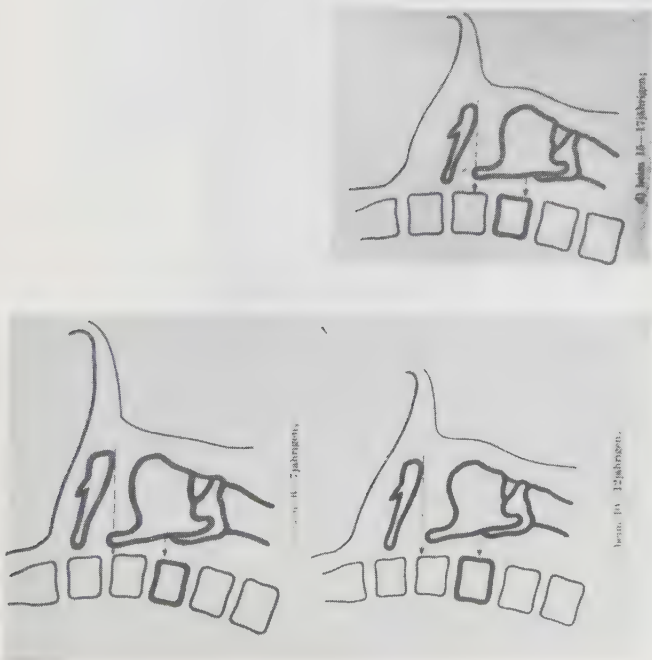
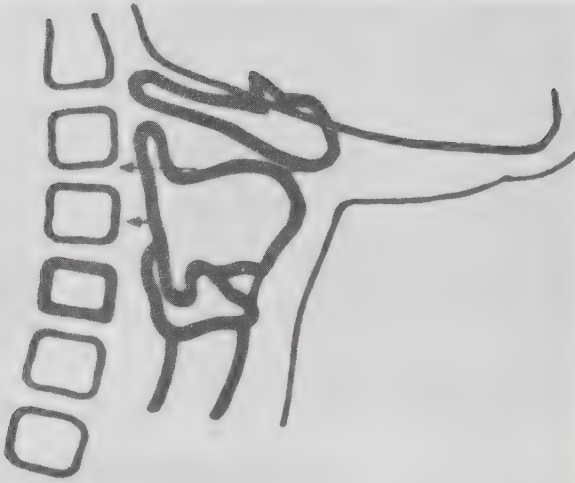


Abb. 9: Kehlkopf Lage beim Kind



at beim Sä

Abb. 10: Kehlkopf Lage beim Säugling



Abb. 11: Hyperplasie der Rachenmandel
(natürliche Größe)

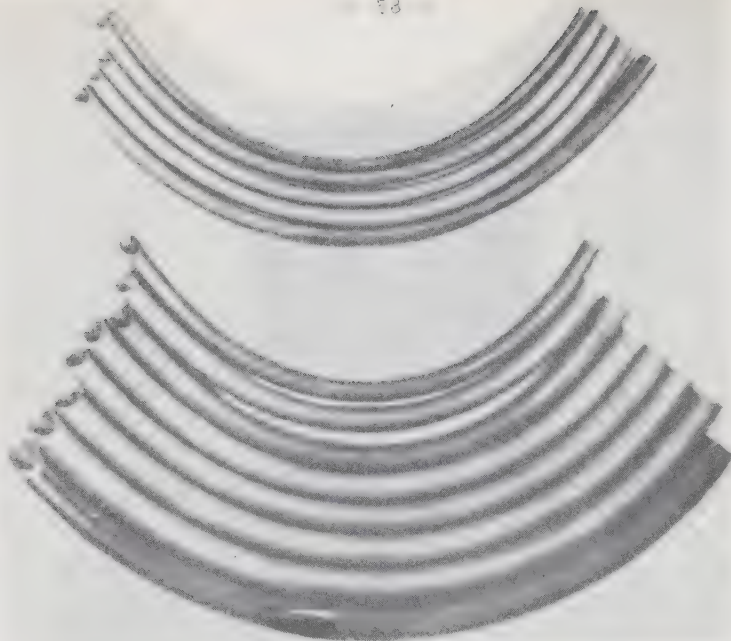


Abb. 12: Magill-Tubus

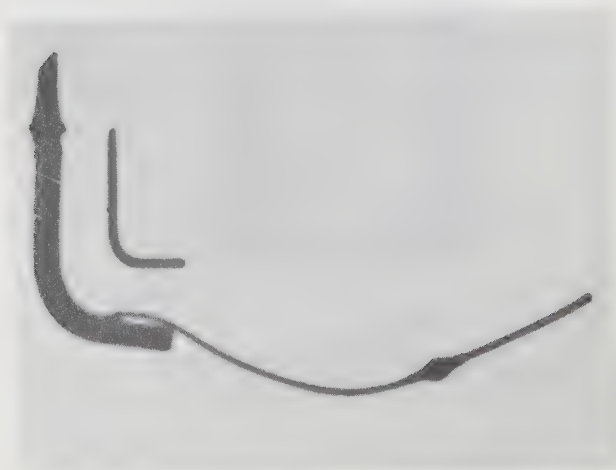


Abb. 13: Oxford-Tubus (1 + 2)



Abb. 14: Woodbridge-Tubs (1 + 2)



Abb. 15: Kuhn-Tubus

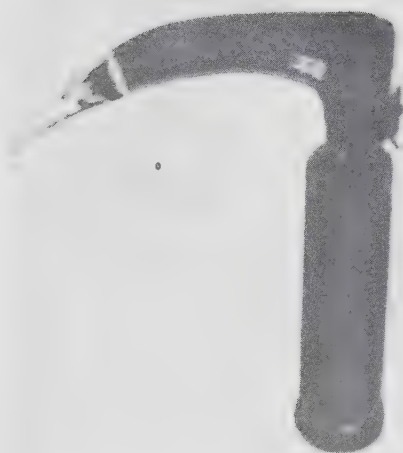


Abb. 16: Macintosh-Laryngoskop

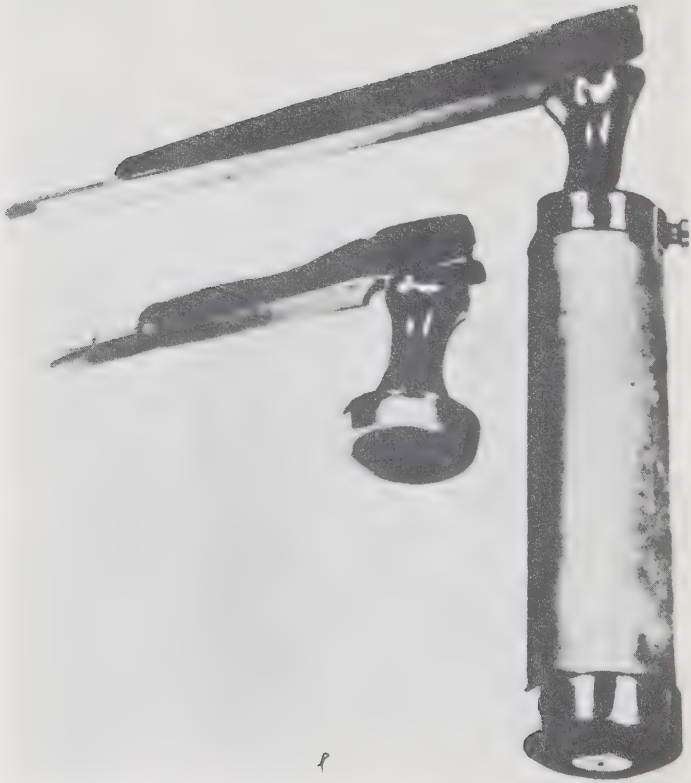


Abb. 17: Laryngoskop mit L-förmigem
Spatelblatt

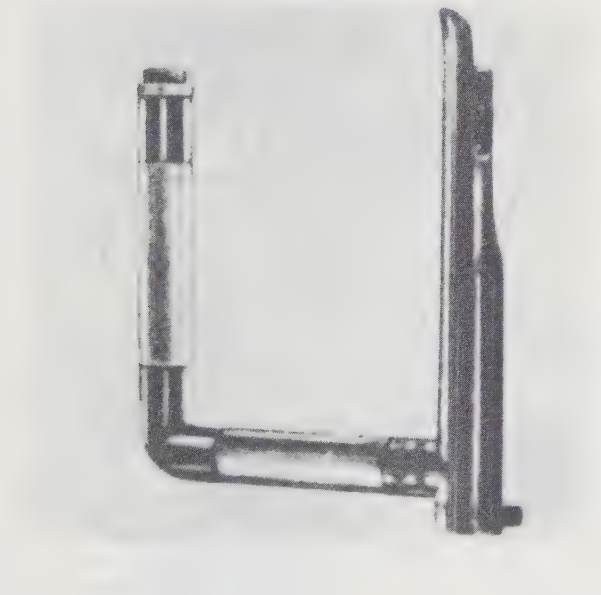


Abb. 18: Laryngoskop mit U-förmigem Spatel

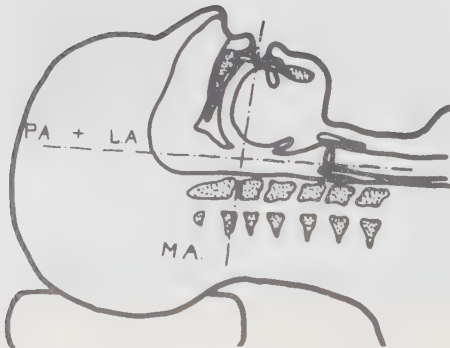
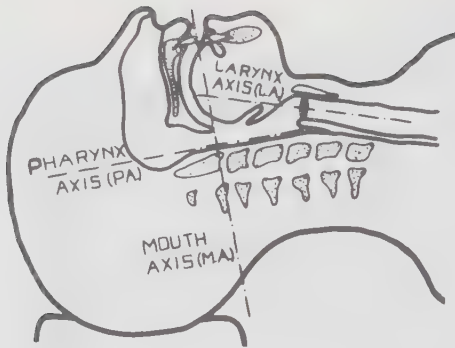


Abb. 19: Jackson-Position

- a. Klassische Jackson-Position
- b. Verbesserte Jackson-Position

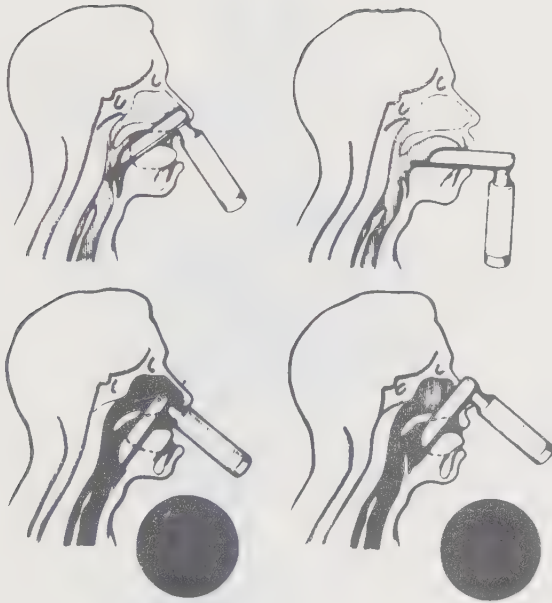


Abb. 20: Etappen der Laryngoskopie mit geradem Spatel

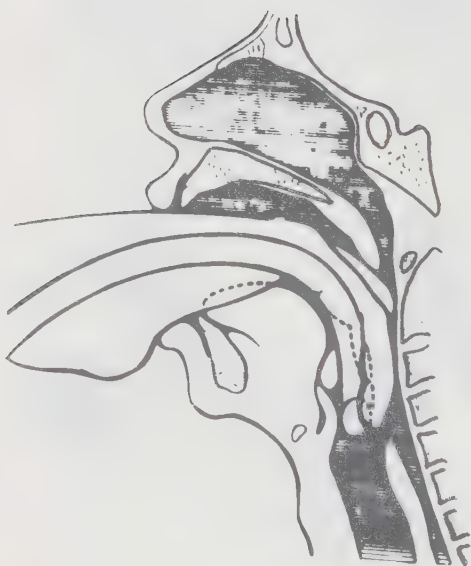


Abb. 21: Taktile orotracheale Intubation

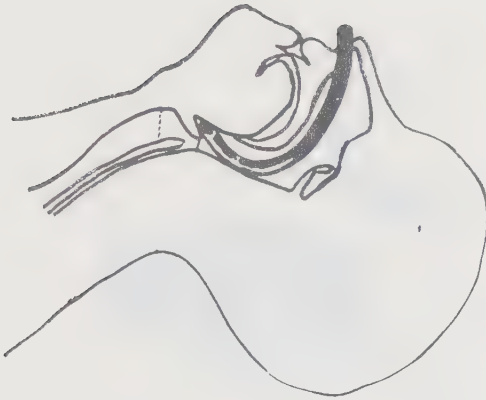


Abb. 22: Tubusabweichung

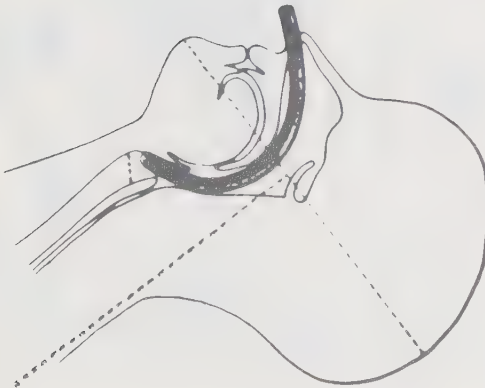


Abb. 23: Tubusabweichung

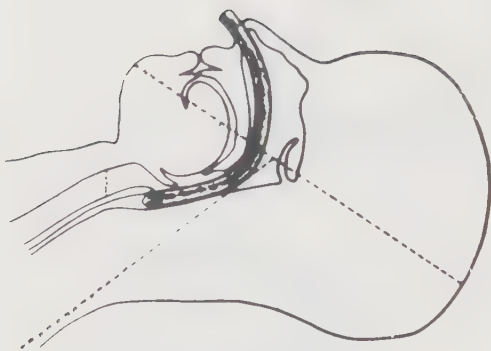


Abb. 24: Tubusabweichung

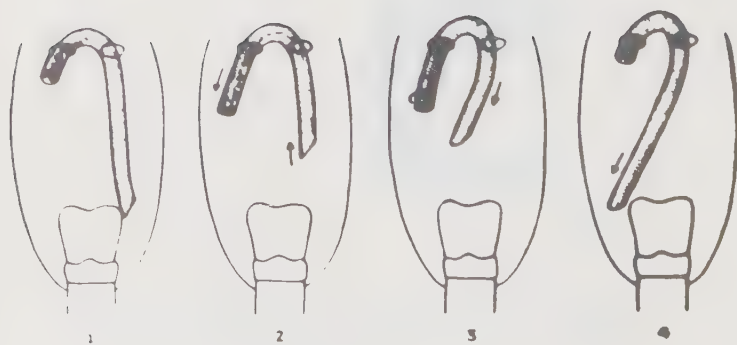


Abb. 25: Tubusabweichung



Abb. 26: Darstellung der Stimmbänder
unter indirekter Sicht

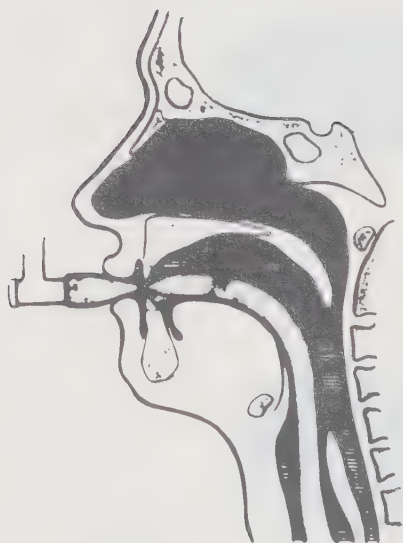


Abb. 27: Bißkompression des Tubus

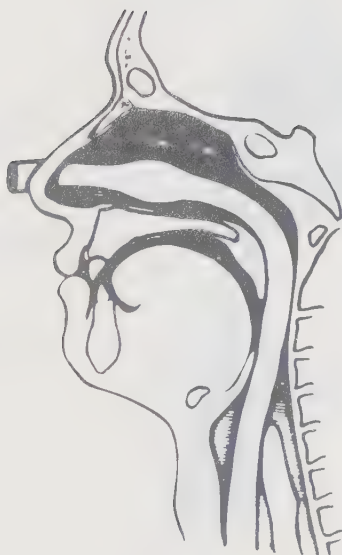


Abb. 28: Tubuskompression

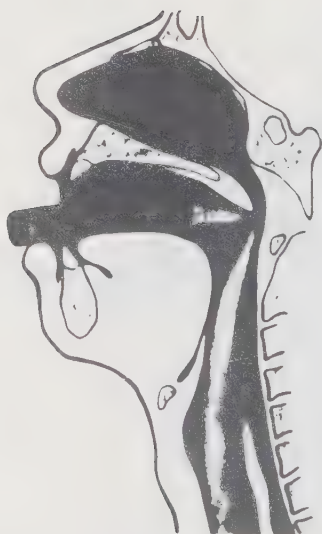


Abb. 29: Tubusabknickung

4. Verzeichnis der Abbildungen

1. Concha nasalis, inferior, media et superior:
aus: Anton Hafferl, Lehrbuch der Topographischen Anatomie, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957, S. 145, Abb. 124
2. Meatus nasi communis:
aus: ebd., S. 143, Abb. 121
3. Variationen in der Form der Nasenhöhle und der Muscheln:
aus: H.K. Corning, Lehrbuch der Topographischen Anatomie, Wiesbaden 1971, S. 95, Abb. 78, 79, 80
4. Höhe der Choanen beim 6jährigen Kind:
aus: HNO, 1925, 1, S. 131, Abb. 46
5. Septumdeviationen:
aus: A. Passow, Die Erkrankungen der Nasenscheidewand, HNO 1926, 2, S. 449, Abb. 2 a - m
6. Die "Etagen" des Pharynx:
aus: H.K. Corning, Lehrbuch der Topographischen Anatomie, Wiesbaden 1917, S. 123, Abb. 105
7. Kehlkopflage bei Erwachsenen:
aus: T. Lanz und W. Wachsmuth: Praktische Anatomie, Hals, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955, S. 275, Abb. 186
8. Kehlkopflage beim Greis:
aus: ebd., S. 276, Abb. 187 f.
9. Kehlkopflage beim Kind:
aus: ebd., S. 276, Abb. 187 b, c, d
10. Kehlkopflage beim Säugling:
aus: ebd., S. 276, Abb. 187 a
11. Hyperplasie der Rachenmandeln:
aus: G. Zarniko, Hyperplasie der Rachenmandel, HNO 1928, 3, S. 128, Abb. 38 f.
12. Magill-Tubus:
aus: N.A. Gillespie, Die Endotracheale Narkose, 1935, S. 51, Abb. 9
13. Oxford-Tubus:
aus: Roland Droh, Der Kuhn-Tubus, Neue Möglichkeiten der Intubation, Anaesthetist 14, 1965, S. 229

14. Woodbridge-Tubus:
aus: L. Barth u. M. Meyer, Moderne Narkose,
Jena 1962, S. 207, Abb. 149
15. Kuhn-Tubus: aus: Roland Droh, Der Kuhn-Tubus, Neue Mög-
lichkeiten der Intubation, Anaesthesist 14,
1965, S. 230, Abb. 5
16. Macintosh-Laryngoskop:
aus: N.A. Gillespie, Die Endotracheale
Narkose, 1953, S. 60, Abb. 16
17. Laryngoskop mit L-förmigem Spatelblatt:
aus: ebd., S. 59, Abb. 15
18. Laryngoskop mit U-förmigem Spatel:
aus: J. Faust, Die Geschichte der Endo-
trachealen Intubation, Berlin 1962,
Abb. 28
19. Klassische und verbesserte Jackson-Position:
aus: Lothar Cramer, Die endotracheale
Anaesthesie und Intubations-Technik in der
Kopf-, Hals- und Thorax-Chirurgie an der
Chirurgischen Universitätsklinik Heidel-
berg, 1955, Abb. 1 u. 2
20. Etappen der Laryngoskopie mit geradem Spatel:
aus: Barth und Meyer, Moderne Narkose,
Jena 1962, S. 211, Abb. 154
21. Die taktile orotracheale Intubation:
aus: ebd., S. 195, Abb. a
22. Tubusabweichung:
aus: ebd., S. 199, Abb. 136
23. Tubusabweichung:
aus: ebd., Abb. 137
24. Tubusabweichung:
aus: ebd., Abb. 138
25. Tubusabweichung:
aus: N.A. Gillespie, Die endotracheale
Narkose, 1953, S. 102, Abb. 40, 1 - 4
26. Intubation unter indirekter Sicht:
aus: Barth und Meyer, Moderne Narkose,
Jena 1962, S. 201, Abb. 139
27. Bißkompression des Tubus:
aus: ebd., S. 229, Abb. 168
28. Tubuskompression:
aus: ebd., S. 230, Abb. 170
29. Tubusabknickung:
aus: ebd., S. 231, Abb. 172

Herrn Professor Dr. Frey sage ich
für die bereitwillige Beratung
bei Entwurf und Durchführung der
Arbeit meinen ergebenen Dank.
Auch Frau Dr. Hadjidimos danke
ich für ihre Hinweise und Rat-
schläge zu meinem Thema.

Lebenslauf

Am 23. September 1938 wurde ich als drittes Kind des Landwirts Angelon Kallinis und dessen Ehefrau Evangelia, geb. Malama, in Proti-Serron, Griechenland, geboren und im griechisch-orthodoxen Glauben getauft.

Von 1946 bis 1952 besuchte ich die Volksschule in Proti und danach das Gymnasium in Rodolivous-Serron. Anschließend war ich bis Juni 1963 beim Militär. Im Dezember des gleichen Jahres kam ich nach Deutschland mit der Absicht, Zahnmedizin zu studieren.

Im Sommer 1965 immatrikulierte ich mich in der naturwissenschaftlichen Fakultät in Mainz, Fachrichtung Zoologie.

Erst 1966 bekam ich an der Johannes Gutenberg-Universität die Zulassung für das Studium der Zahnmedizin. Im Juli 1967 bestand ich das Vorphysikum und legte im Sommer 1969 das Physikum ab.

An derselben Universität absolvierte ich im Juni 1972 das Staatsexamen der Zahnmedizin.

